WIKIPEDIA

Tierra

La **Tierra** (del latín *Terra*,[17] deidad romana equivalente a Gea, diosa griega de la feminidad y la fecundidad) es un planeta del sistema solar que gira alrededor de su estrella —el Sol— en la tercera órbita más interna. Es el más denso y el quinto mayor de los ocho planetas del sistema solar. También es el mayor de los cuatro terrestres o rocosos.

La Tierra se formó hace aproximadamente 4550 millones de años y la vida surgió unos mil millones de años después.[18] Es el hogar de millones de especies, incluyendo los seres humanos y actualmente el único cuerpo astronómico donde se conoce la existencia de vida.[19] La atmósfera y otras condiciones abióticas han sido alteradas significativamente por la biosfera del planeta, favoreciendo la proliferación de organismos aerobios, así como la formación de una capa de ozono que junto con el campo magnético terrestre bloquean la radiación solar dañina, permitiendo así la vida en la Tierra.[20] Las propiedades físicas de la Tierra, la historia geológica y su órbita han permitido que la vida siga existiendo. Se estima que el planeta seguirá siendo capaz de sustentar vida durante otros 500 millones de años, ya que según las previsiones actuales, pasado ese tiempo la creciente luminosidad del Sol terminará causando la extinción de la biosfera.[21] [22] [23]

La superficie terrestre o corteza está dividida en varias placas tectónicas que se deslizan sobre el magma durante periodos de varios millones de años. La superficie está cubierta por continentes e islas; estos poseen varios lagos, ríos y otras fuentes de agua, que junto con los océanos de agua salada que representan cerca del 71 % de la superficie constituyen la hidrósfera. No se conoce ningún otro planeta con este equilibrio de agua líquida,[nota 6] que es indispensable para cualquier tipo de vida conocida. Los polos de la Tierra están cubiertos en su mayoría de hielo sólido (indlandsis de la Antártida) o de banquisas (casquete polar ártico). El interior del planeta es geológicamente activo, con una gruesa capa de manto relativamente sólido, un núcleo externo líquido que genera un campo magnético, y un sólido núcleo interior compuesto por aproximadamente un 88 % de hierro.[25]

La Tierra interactúa gravitatoriamente con otros objetos en el espacio, especialmente el Sol y la Luna. En la actualidad, la Tierra completa una órbita alrededor del Sol cada vez que realiza 366,26 giros sobre su eje, lo cual es equivalente a 365,26 días solares o un año sideral.[nota 7] El eje de rotación de la Tierra se encuentra inclinado 23,4° con respecto a la perpendicular a su plano orbital, lo que produce las variaciones estacionales en la superficie del planeta con un período de un año tropical (365,24 días solares).[26] La Tierra posee un único satélite natural, la Luna, que comenzó a orbitar la Tierra hace 4530 millones de años; esta produce las mareas, estabiliza la inclinación del eje terrestre y reduce gradualmente la velocidad de rotación del planeta. Hace aproximadamente 3800 a 4100 millones de años, durante el llamado bombardeo intenso tardío, numerosos asteroides impactaron en la Tierra, causando significativos cambios en la mayor parte de su superficie.

Tanto los minerales del planeta como los productos de la biosfera aportan recursos que se utilizan para sostener a la población humana mundial. Sus habitantes están agrupados en unos 200 estados soberanos independientes, que interactúan a través de la diplomacia, los viajes, el comercio y la acción militar. Las culturas humanas han desarrollado muchas ideas sobre el planeta, incluida la personificación de una deidad, la creencia en una Tierra plana o en la Tierra como centro del universo, y una perspectiva moderna del mundo como un entorno integrado que requiere administración.

Índice

Cronología
- Evolución de la vida
- Futuro

Composición y estructura
- Forma
- Tamaño
- Composición química
- Estructura interna
- Calor
- Placas tectónicas
- Superficie
  - Imágenes satelitales de la Tierra
- Hidrosfera
- Atmósfera
  - Clima y tiempo atmosférico
  - Atmósfera superior
- Campo magnético

Rotación y órbita
- Rotación
- Órbita
- Estaciones e inclinación axial

Satélite natural y otros elementos orbitales

Tierra

Imagen de la Tierra tomada por la NASA durante la misión Apolo 8

Descubrimiento	
Categoría	Planeta
Estrella	Sol
Distancia estelar	0
Elementos orbitales	
Longitud del nodo ascendente	348,73936°[1] [nota 1]
Inclinación	7,155° con el ecuador del Sol 1,57869°[2] respecto al plano invariable
Argumento del periastro	114,20783°[1] [nota 2]
Semieje mayor	149 598 261 km 1,00000261 AU[3]
Excentricidad	0,01671123[3]
Anomalía media	357,51716°[1]
Elementos orbitales derivados	
Época	J2000,0[nota 3]
Periastro o perihelio	147 098 290 km 0,98329134 UA[nota 4]
Apoastro o afelio	152 098 232 km 1,01671388 UA[nota 4]
Período orbital sideral	365,256363004 días[4] 1,000017421 AJ
Velocidad orbital media	29,78 km/s[1] 107 200 km/h
Radio orbital medio	0,999855 ua 149 597 870,691 km
Satélites	1 natural (la Luna) Más de 8 300 artificiales (para el primero de marzo de 2001)[5]
Características físicas	
Masa	$5{,}9736\times10^{24}$ kg[1]
Volumen	$1{,}08321\times10^{12}$ km³[1]
Densidad	5,515 g/cm³[1]
Área de superficie	510 072 000 km²[6] [7] [nota 5] 148 940 000 km² tierra (29,2 %) 361 132 000 km² agua (70,8 %)
Radio	Ecuatorial 6378,1 km[8] [9] Polar 6356,8 km[10]

Luna
Otros elementos orbitales
Localización de la Tierra
Habitabilidad
Biosfera
Recursos naturales y uso de la tierra
Medio ambiente y riesgos
Geografía humana
Perspectiva cultural
Día de la Tierra
Véase también
Notas
Referencias
Bibliografía
Enlaces externos

	Medio	6371,0 km[11]
Gravedad	9,780327 m/s²	
Velocidad de escape	11,186 km/s[1]	
Periodo de rotación	0,99726968 d[12] $23^h\ 56^m\ 4.100^s$	
Inclinación axial	23°26′21″ 0,4119[4]	
Albedo	0,367 (geométrico)[1] 0,306 (de Bond)[1]	
Características atmosféricas		
Presión	101,325 kPa (m s. n. m.)	
Temperatura	Mínima	184 K,[13] -89,15 °C
	Media	287,2 K,[14] 14,05 °C
	Máxima	331 K,[15] 56,7 °C
Composición	Nitrógeno	78,08 % (N_2)[1]
	Oxígeno	20,95 % (O_2)
	Argón	0,93 % v/v
	CO_2	400 ppmv (2015)[16]
	Neón	18,2 ppmv
	Hidrógeno	5 ppmv
	Helio	5,24 ppmv
	Metano	1,72 ppmv
	Kriptón	1 ppmv
	Óxido nitroso	0,31 ppmv
	Xenón	0,08 ppmv
	CO	0,05 ppmv
	Ozono	0,03 – 0,02 ppmv (variable)
	CFC	0,3 – 0,2 ppbv (variable)
	Vapor de agua	1 % (variable) No computable para el aire seco.
Cuerpo celeste		
Anterior	Venus	
Siguiente	Marte	

Cronología

Los científicos han podido reconstruir información detallada sobre el pasado de la Tierra. Según estos estudios el material más antiguo del sistema solar se formó hace 4567,2 ± 0,6 millones de años,[27] y en torno a unos 4550 millones de años atrás (con una incertidumbre del 1 %)[18] se habían formado ya la Tierra y los otros planetas del sistema solar a partir de la nebulosa solar, una masa en forma de disco compuesta del polvo y gas remanente de la formación del Sol. Este proceso de formación de la Tierra a través de la acreción tuvo lugar mayoritariamente en un plazo de 10-20 millones de años.[28] La capa exterior del planeta, inicialmente fundida, se enfrió hasta formar una corteza sólida cuando el agua comenzó a acumularse en la atmósfera. La Luna se formó poco antes, hace unos 4530 millones de años.[29]

Representación gráfica de la teoría del gran impacto.

El actual modelo consensuado[30] sobre la formación de la Luna es la teoría del gran impacto, que postula que la Luna se creó cuando un objeto del tamaño de Marte, con cerca del 10 % de la masa de la Tierra,[31] impactó tangencialmente contra ésta.[32] En este modelo, parte de la masa de este cuerpo podría haberse fusionado con la Tierra, mientras otra parte habría sido expulsada al espacio, proporcionando suficiente material en órbita como para desencadenar nuevamente un proceso de aglutinamiento por fuerzas gravitatorias, y formando así la Luna.

La desgasificación de la corteza y la actividad volcánica produjeron la atmósfera primordial de la Tierra. La condensación de vapor de agua, junto con el hielo y el agua líquida aportada por los asteroides y por protoplanetas, cometas y objetos transneptunianos, produjeron los océanos.[33] El recién formado Sol solo tenía el 70 % de su luminosidad actual: sin embargo, existen evidencias que muestran que los primitivos océanos se mantuvieron en estado líquido; una contradicción denominada la «paradoja del joven Sol débil», ya que aparentemente el agua no debería ser capaz de permanecer en ese estado líquido, sino en el sólido, debido a la poca energía solar recibida.[34] Sin embargo, una combinación de gases de efecto invernadero y mayores niveles de actividad solar contribuyeron a elevar la temperatura de la superficie terrestre, impidiendo así que los océanos se congelaran.[35] Hace 3500 millones de años se formó el campo magnético de la Tierra, lo que ayudó a evitar que la atmósfera fuese arrastrada por el viento solar.[36]

Se han propuesto dos modelos para el crecimiento de los continentes:[37] el modelo de crecimiento constante,[38] y el modelo de crecimiento rápido en una fase temprana de la historia de la Tierra.[39] Las investigaciones actuales sugieren que la segunda opción es más probable, con un rápido crecimiento inicial de la corteza continental,[40] seguido de un largo período de estabilidad.[21] [nota 8] [23] En escalas de tiempo de cientos de millones de años de duración, la superficie terrestre ha estado en constante remodelación, formando y fragmentando continentes. Estos continentes se han desplazado por la superficie, combinándose en ocasiones para formar un supercontinente. Hace aproximadamente 750 millones de años (Ma), uno de los primeros supercontinentes conocidos, Rodinia, comenzó a resquebrajarse. Los continentes más tarde se recombinaron nuevamente para formar Pannotia, entre 600 a 540 Ma, y finalmente Pangea, que se fragmentó hace 180 Ma hasta llegar a la configuración continental actual.[42]

Evolución de la vida

Véase también: Cronología de la historia evolutiva de la vida

La Tierra proporciona el único ejemplo conocido de un entorno que ha dado lugar a la evolución de la vida.[43] Se presume que procesos químicos altamente energéticos produjeron una molécula auto-replicante hace alrededor de 4000 millones de años, y hace entre 3500 y 3800 millones de años existió el último antepasado común universal.[44] El desarrollo de la fotosíntesis permitió que los seres vivos recogiesen de forma directa la energía del Sol; el oxígeno resultante acumulado en la atmósfera formó una capa de ozono (una forma de oxígeno molecular [O_3]) en la atmósfera superior. La incorporación de células más pequeñas dentro de las más grandes dio como resultado el desarrollo de las células complejas llamadas eucariotas.[45] Los verdaderos organismos multicelulares se formaron cuando las células dentro de colonias se hicieron cada vez más especializadas. La vida colonizó la superficie de la Tierra en parte gracias a la absorción de la radiación ultravioleta por parte de la capa de ozono.[46]

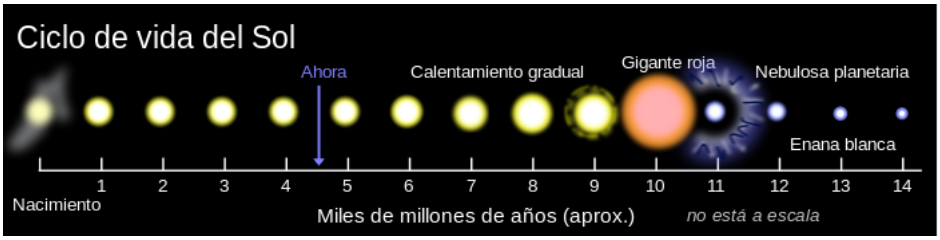
En la década de 1960 surgió una hipótesis que afirmaba que durante el período Neoproterozoico, desde 750 hasta los 580 Ma, se produjo una intensa glaciación en la que gran parte del planeta fue cubierto por una capa de hielo. Esta hipótesis ha sido denominada la "Glaciación global", y es de particular interés, ya que este suceso precedió a la llamada explosión del Cámbrico, en la que las formas de vida multicelulares comenzaron a proliferar.[47]

Tras la explosión del Cámbrico, hace unos 535 Ma se han producido cinco extinciones en masa.[48] De ellas, el evento más reciente ocurrió hace 65 Ma, cuando el impacto de un asteroide provocó la extinción de los dinosaurios no aviarios, así como de otros grandes reptiles, salvándose algunos pequeños animales como los mamíferos, que por aquel entonces eran similares a las actuales musarañas. Durante los últimos 65 millones de años los mamíferos se diversificaron, hasta que hace varios millones de años, un animal africano con aspecto de simio conocido como el orrorin tugenensis adquirió la capacidad de mantenerse en pie.[49] Esto le permitió utilizar herramientas y favoreció su capacidad de comunicación, proporcionando la nutrición y la estimulación necesarias para desarrollar un cerebro más grande, y permitiendo así la evolución de la raza humana. El desarrollo de la agricultura y de la civilización permitió a los humanos alterar la Tierra en un corto espacio de tiempo como no lo había hecho ninguna otra especie,[50] afectando tanto a la naturaleza como a la diversidad y cantidad de formas de vida.

El presente patrón de edades de hielo comenzó hace alrededor de 40 Ma y luego se intensificó durante el Pleistoceno, hace alrededor de 3 Ma. Desde entonces las regiones en latitudes altas han sido objeto de repetidos ciclos de glaciación y deshielo, en ciclos de 40-100 mil años. La última glaciación continental terminó hace 10 000 años.[51]

Futuro

Véanse también: Fin de los Tiempos (hipótesis) *y* Fin de la civilización.



Ciclo de la vida solar.

El futuro del planeta está estrechamente ligado al del Sol. Como resultado de la acumulación constante de helio en el núcleo del Sol, la luminosidad total de la estrella irá poco a poco en aumento. La luminosidad del Sol crecerá en un 10 % en los próximos 1,1 Ga (1100 millones de años) y en un 40 % en los próximos 3,5 Ga.[52] Los modelos climáticos indican que el aumento de la radiación podría tener consecuencias nefastas en la Tierra, incluyendo la pérdida de los océanos del planeta.[53]

Se espera que la Tierra sea habitable por alrededor de otros 500 millones de años a partir de este momento,[54] aunque este período podría extenderse hasta 2300 millones de años si se elimina el nitrógeno de la atmósfera.[55] El aumento de temperatura en la superficie terrestre acelerará el ciclo del CO_2 inorgánico, lo que reducirá su concentración hasta niveles letalmente bajos para las plantas (10 ppm para la fotosíntesis C_4) dentro de aproximadamente 500[54] a 900 millones de años. La falta de vegetación resultará en la pérdida de oxígeno en la atmósfera, lo que provocará la extinción de la vida animal a lo largo de varios millones de años más.[56] Después de otros mil millones de años, todas las aguas superficiales habrán desaparecido[57] y la temperatura media global alcanzará los 70 °C.[56] Incluso si el Sol fuese eterno y estable, el continuo enfriamiento interior de la Tierra se traduciría en una gran pérdida de CO_2 debido a la reducción de la actividad volcánica,[58] y el 35 % del agua de los océanos podría descender hasta el manto debido a la disminución del vapor de ventilación en las dorsales oceánicas.[59]

El Sol, siguiendo su evolución natural, se convertirá en una gigante roja en unos 5 Ga. Los modelos predicen que el Sol se expandirá hasta unas 250 veces su tamaño actual, alcanzando un radio cercano a 1 UA (unos 150 millones de km).[52] [60] El destino que sufrirá la Tierra entonces no está claro. Siendo una gigante roja, el Sol perderá aproximadamente el 30 % de su masa, por lo que sin los efectos de las mareas, la Tierra se moverá a una órbita de 1,7 UA (unos 250 millones de km) del Sol cuando la estrella alcance su radio máximo. Por lo tanto se espera que el planeta escape inicialmente de ser envuelto por la tenue atmósfera exterior expandida del Sol. Aun así, cualquier forma de vida restante sería destruida por el aumento de la luminosidad del Sol (alcanzando un máximo de cerca de 5000 veces su nivel actual).[52] Sin embargo, una simulación realizada en 2008 indica que la órbita de la Tierra decaerá debido a los efectos de marea y arrastre, ocasionando que el planeta penetre en la atmósfera estelar y se vaporice.[60]

Composición y estructura

La Tierra es un planeta terrestre, lo que significa que es un cuerpo rocoso y no un gigante gaseoso como Júpiter. Es el más grande de los cuatro planetas terrestres del sistema solar en tamaño y masa, y también es el que tiene la mayor densidad, la mayor gravedad superficial, el campo magnético más fuerte y la rotación más rápida de los cuatro.[61] También es el único planeta terrestre con placas tectónicas activas.[62] El movimiento de estas placas produce que la superficie terrestre esté en constante cambio, siendo responsables de la formación de montañas, de la sismicidad y del vulcanismo. El ciclo de estas placas también juega un papel preponderante en la regulación de la temperatura terrestre, contribuyendo al reciclaje de gases con efecto invernadero como el dióxido de carbono, por medio de la renovación permanente de los fondos oceánicos.[63]

Forma

Comparación de tamaño de los planetas interiores (de izquierda a derecha): Mercurio, Venus, **Tierra** y Marte.

La forma de la Tierra es muy parecida a la de un esferoide oblato, una esfera achatada por los polos, resultando en un abultamiento alrededor del ecuador.[64] Este abultamiento está causado por la rotación de la Tierra, y ocasiona que el diámetro en el ecuador sea 43 km más largo que el diámetro de un polo a otro.[65] Hace aproximadamente 22 000 años la Tierra tenía una forma más esférica, la mayor parte del hemisferio norte se encontraba cubierto por hielo, y a medida que el hielo se derretía causaba una menor presión en la superficie terrestre en la que se sostenía, causando esto un tipo de «rebote».[66] Este fenómeno siguió ocurriendo hasta mediados de los años noventa, cuando los científicos se percataron de que este proceso se había invertido, es decir, el abultamiento aumentaba.[67] Las observaciones del satélite GRACE muestran que, al menos desde 2002, la pérdida de hielo de Groenlandia y de la Antártida ha sido la principal responsable de esta tendencia.

La topografía local se desvía de este esferoide idealizado, aunque las diferencias a escala global son muy pequeñas: la Tierra tiene una desviación de aproximadamente una parte entre 584, o el 0,17 %, desde el esferoide de referencia, que es menor que la tolerancia del 0,22 % permitida en las bolas de billar.[68] Las mayores desviaciones locales en la superficie rocosa de la Tierra son el monte Everest (8 848 m sobre el nivel local del mar) y el abismo Challenger, al sur de la fosa de las Marianas (10 911 m bajo el nivel local del mar). Debido a la protuberancia ecuatorial, el punto terrestre más alejado del centro de la tierra es el volcán Chimborazo en Ecuador.[69] [70] [71]

Tamaño

Volcán Chimborazo, el punto terrestre más alejado del centro de la tierra.

La circunferencia en el ecuador es de 40 091 km. El diámetro en el ecuador es de 12 756 km y en los polos de 12 730 km.[72]

El diámetro medio de referencia para el esferoide es de unos 12 742 km, que es aproximadamente 40 000 km/π, ya que el metro se definió originalmente como la diezmillonésima parte de la distancia desde el ecuador hasta el Polo Norte por París, Francia.[73]

La primera medición del tamaño de la Tierra fue hecha por Eratóstenes, el 240 a. C.. En esa época se aceptaba que la Tierra era esférica. Eratóstenes calculó el tamaño de la Tierra midiendo el ángulo con que alumbraba el Sol en el solsticio, tanto en Alejandría como en Siena, distante 750 km. El tamaño que obtuvo fue de un diámetro de 12 000 km y una circunferencia de 40 000 km,[74] es decir, con un error de solo el 6 % respecto a los datos actuales.

Posteriormente Posidonio de Apamea repitió las mediciones en el año 100 a. C., obteniendo el dato de 29 000 km para la circunferencia, considerablemente más impreciso respecto a los datos actuales. Este último valor fue el que aceptó Ptolomeo, por lo que prevaleció ese valor en los próximos siglos.[74]

Cuando Magallanes dio la vuelta a todo el planeta en 1521, se restableció el dato calculado por Eratóstenes.[75]

Composición química

Véase también: Abundancia de los elementos en la Tierra

La masa de la Tierra es aproximadamente de $5{,}98\times10^{24}$ kg. Se compone principalmente de hierro (32,1 %), oxígeno (30,1 %), silicio (15,1 %), magnesio (13,9 %), azufre (2,9 %), níquel (1,8 %), calcio (1,5 %) y aluminio (1,4 %), con el 1,2 % restante formado por pequeñas cantidades de otros elementos. Debido a la segregación de masa, se cree que la zona del núcleo está compuesta principalmente de hierro (88,8 %), con pequeñas cantidades de níquel (5,8 %), azufre (4,5 %), y menos del 1 % formado por trazas de otros elementos.[77]

El geoquímico F. W. Clarke (1847-1931), llamado «el padre de la geoquímica por haber determinado la composición de la corteza de la Tierra», calculó que un poco más del 47 % de la corteza terrestre se compone de oxígeno. Los componentes de las rocas más comunes de la corteza de la Tierra son casi todos los óxidos. Cloro, azufre y flúor son las únicas excepciones significativas, y su presencia total en cualquier roca es generalmente mucho menor del 1 %. Los principales óxidos son los de sílice, alúmina, hierro, cal, magnesia, potasa y sosa. La sílice actúa principalmente como un ácido, formando silicatos, y los minerales más comunes de las rocas ígneas son de esta naturaleza. A partir de un cálculo sobre la base de 1672 análisis de todo tipo de rocas, Clarke dedujo que un 99,22 % de las rocas están compuestas por 11 óxidos (véase el cuadro a la derecha). Todos los demás compuestos aparecen solo en cantidades muy pequeñas.[78]

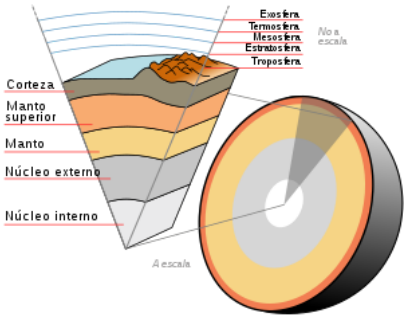
Composición química de la corteza[76]

Compuesto	Fórmula	Composición	
		Continental	Oceánica
sílice	SiO_2	60,2 %	48,6 %
alúmina	Al_2O_3	15,2 %	16,5 %
cal	CaO	5,5 %	12,3 %
magnesio	MgO	3,1 %	6,8 %
óxido de hierro (II)	FeO	3,8 %	6,2 %
óxido de sodio	Na_2O	3,0 %	2,6 %
óxido de potasio	K_2O	2,8 %	0,4 %
óxido de hierro (III)	Fe_2O_3	2,5 %	2,3 %
agua	H_2O	1,4 %	1,1 %
dióxido de carbono	CO_2	1,2 %	1,4 %
óxido de titanio	TiO_2	0,7 %	1,4 %
óxido de fósforo	P_2O_5	0,2 %	0,3 %
Total		**99,6 %**	**99,9 %**

Estructura interna

El interior de la Tierra, al igual que el de los otros planetas terrestres, está dividido en capas según su composición química o sus propiedades físicas (reológicas), pero, a diferencia de los otros planetas terrestres, tiene un núcleo interno y externo distintos. Su capa externa es una corteza de silicato sólido, químicamente diferenciado, bajo la cual se encuentra un manto sólido de alta viscosidad. La corteza está separada del manto por la discontinuidad de Mohorovičić, variando el espesor de la misma desde un promedio de 6 km en los océanos a entre 30 y 50 km en los continentes. La corteza y la parte superior fría y rígida del manto superior se conocen comúnmente como la litosfera, y es de la litosfera de lo que están compuestas las placas tectónicas. Debajo de la litosfera se encuentra la astenosfera, una capa de relativamente baja viscosidad sobre la que flota la litosfera. Dentro del manto, entre los 410 y 660 km bajo la superficie, se producen importantes cambios en la estructura cristalina. Estos cambios generan una zona de transición que separa la parte superior e inferior del manto. Bajo el manto se encuentra un núcleo externo líquido de viscosidad extremadamente baja, descansando sobre un núcleo interno sólido.[79] El núcleo interno puede girar con una velocidad angular ligeramente superior que el resto del planeta, avanzando de 0,1 a 0,5° por año.[80]

Capas geológicas de la Tierra[81]



Corte de la Tierra desde el núcleo hasta la exosfera (no está a escala).

Profundidad[82] km	Componentes de las capas	Densidad g/cm³
0-60	Litosfera[nota 9]	—
0-35	Corteza[nota 10]	2,2-2,9
35-60	Manto superior	3,4-4,4
35-2890	Manto	3,4-5,6
100-700	Astenosfera	—
2890-5100	Núcleo externo	9,9-12,2
5100-6378	Núcleo interno	12,8-13,1

Calor

El calor interno de la Tierra proviene de una combinación del calor residual de la acreción planetaria (20 %) y el calor producido por la desintegración radiactiva (80 %).[83] Los isótopos con mayor producción de calor en la Tierra son el potasio-40, el uranio-238, el uranio-235 y el torio-232.[84] En el centro del planeta, la temperatura puede llegar hasta los 7000 K y la presión puede alcanzar los 360 GPa.[85] Debido a que gran parte del calor es proporcionado por la desintegración radiactiva, los científicos creen que en la historia temprana de la Tierra, antes de que los isótopos de reducida vida media se agotaran, la producción de calor de la

Tierra fue mucho mayor. Esta producción de calor extra, que hace aproximadamente 3000 millones de años era el doble que la producción actual,[83] pudo haber incrementado los gradientes de temperatura dentro de la Tierra, incrementando la convección del manto y la tectónica de placas, permitiendo la producción de rocas ígneas como las komatitas que no se forman en la actualidad.[86]

Isotopos actuales de mayor producción de calor[87]

Isótopo	Calor emitido Vatios/kg isótopo	Vida media años	Concentración media del manto kg isótopo/kg manto	Calor emitido W/kg manto
^{238}U	$9,46 \times 10^{-5}$	$4,47 \times 10^{9}$	$30,8 \times 10^{-9}$	$2,91 \times 10^{-12}$
^{235}U	$5,69 \times 10^{-4}$	$7,04 \times 10^{8}$	$0,22 \times 10^{-9}$	$1,25 \times 10^{-13}$
^{232}Th	$2,64 \times 10^{-5}$	$1,40 \times 10^{10}$	124×10^{-9}	$3,27 \times 10^{-12}$
^{40}K	$2,92 \times 10^{-5}$	$1,25 \times 10^{9}$	$36,9 \times 10^{-9}$	$1,08 \times 10^{-12}$

El promedio de pérdida de calor de la Tierra es de 87 mW m^{-2}, que supone una pérdida global de $4,42 \times 10^{13}$ W.[88] Una parte de la energía térmica del núcleo es transportada hacia la corteza por plumas del manto, una forma de convección que consiste en afloramientos de roca a altas temperaturas. Estas plumas pueden producir puntos calientes y coladas de basalto.[89] La mayor parte del calor que pierde la Tierra se filtra entre las placas tectónicas, en las surgencias del manto asociadas a las dorsales oceánicas. Casi todas las pérdidas restantes se producen por conducción a través de la litosfera, principalmente en los océanos, ya que allí la corteza es mucho más delgada que en los continentes.[90]

Placas tectónicas

La mecánicamente rígida capa externa de la Tierra, la litosfera, está fragmentada en piezas llamadas placas tectónicas. Estas placas son elementos rígidos que se mueven en relación uno con otro siguiendo uno de estos tres patrones: bordes convergentes, en los que dos placas se aproximan; bordes divergentes, en los que dos placas se separan, y bordes transformantes, en los que dos placas se deslizan lateralmente entre sí. A lo largo de estos bordes de placa se producen los terremotos, la actividad volcánica, la formación de montañas y la formación de fosas oceánicas.[92] Las placas tectónicas se deslizan sobre la parte superior de la astenosfera, la sólida pero menos viscosa sección superior del manto, que puede fluir y moverse junto con las placas,[93] y cuyo movimiento está fuertemente asociado a los patrones de convección dentro del manto terrestre.

Placas tectónicas[91]

Nombre de la placa	Área 10^6 km²
Placa Africana[nota 8]	78,0
Placa Antártica	60,9
Placa Indoaustraliana	47,2
Placa Euroasiática	67,8
Placa Norteamericana	75,9
Placa Sudamericana	43,6
Placa Pacífica	103,3

A medida que las placas tectónicas migran a través del planeta, el fondo oceánico se subduce bajo los bordes de las placas en los límites convergentes. Al mismo tiempo, el afloramiento de material del manto en los límites divergentes crea las dorsales oceánicas. La combinación de estos procesos recicla continuamente la corteza oceánica nuevamente en el manto. Debido a este proceso de reciclaje, la mayor parte del suelo marino tiene menos de 100 millones de años de edad. La corteza oceánica más antigua se encuentra en el Pacífico Occidental, y tiene una edad estimada de unos 200 millones de años.[94] [95] En comparación, la corteza continental más antigua registrada tiene 4030 millones de años de edad.[96]

Las siete placas más grandes son la Pacífica, Norteamericana, Euroasiática, Africana Antártica, Indoaustraliana y Sudamericana. Otras placas notables son la placa Índica, la placa arábiga, la placa del Caribe, la placa de Nazca en la costa occidental de América del Sur y la placa Escocesa en el sur del océano Atlántico. La placa de Australia se fusionó con la placa de la India hace entre 50 y 55 millones de años. Las placas con movimiento más rápido son las placas oceánicas, con la placa de Cocos avanzando a una velocidad de 75 mm/año[97] y la placa del Pacífico moviéndose 52-69 mm/año. En el otro extremo, la placa con movimiento más lento es la placa eurasiática, que avanza a una velocidad típica de aproximadamente 21 mm/año.[98]

Superficie

El relieve de la Tierra varía enormemente de un lugar a otro. Cerca del 70,8 %[99] de la superficie está cubierta por agua, con gran parte de la plataforma continental por debajo del nivel del mar. La superficie sumergida tiene características montañosas, incluyendo un sistema de dorsales oceánicas, así como volcanes submarinos,[65] fosas oceánicas, cañones submarinos, mesetas y llanuras abisales. El restante 29,2 % no cubierto por el agua se compone de montañas, desiertos, llanuras, mesetas y otras geomorfologías.

Histograma de elevación de la corteza terrestre.

La superficie del planeta se moldea a lo largo de períodos de tiempo geológicos, debido a la erosión tectónica. Las características de esta superficie formada o deformada mediante la tectónica de placas están sujetas a una constante erosión a causa de las precipitaciones, los ciclos térmicos y los efectos químicos. La glaciación, la erosión costera, la acumulación de los arrecifes de coral y los grandes impactos de meteoritos[100] también actúan para remodelar el paisaje.

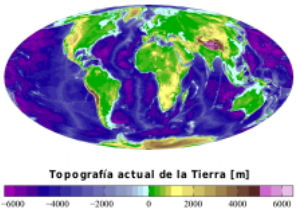
La corteza continental se compone de material de menor densidad, como las rocas ígneas, el granito y la andesita. Menos común es el basalto, una densa roca volcánica que es el componente principal de los fondos oceánicos.[101] Las rocas sedimentarias se forman por la acumulación de sedimentos compactados. Casi el 75 % de la superficie continental está cubierta por rocas sedimentarias, a pesar de que estas solo forman un 5 % de la corteza.[102] El tercer material rocoso más abundante en la Tierra son las rocas metamórficas, creadas a partir de la transformación de tipos de roca ya existentes mediante altas presiones, altas temperaturas, o ambas. Los minerales de silicato más abundantes en la superficie de la Tierra incluyen el cuarzo, los feldespatos, el anfíbol, la mica, el piroxeno y el olivino.[103] Los minerales de carbonato más comunes son la calcita (que se encuentra en piedra caliza) y la dolomita.[104]

La pedosfera es la capa más externa de la Tierra. Está compuesta de tierra y está sujeta a los procesos de formación del suelo. Existe en el encuentro entre la litosfera, la atmósfera, la hidrosfera y la biosfera. Actualmente el 13,31 % del total de la superficie terrestre es tierra cultivable, y solo el 4,71 % soporta cultivos permanentes.[7] Cerca del 40 % de la superficie emergida se utiliza actualmente como tierras de cultivo y pastizales, estimándose un total de $1,3 \times 10^7$ km² para tierras de cultivo y $3,4 \times 10^7$ km² para tierras de pastoreo.[105]

La elevación de la superficie terrestre varía entre el punto más bajo de –418 m en el mar Muerto a una altitud máxima, estimada en 2005, de 8848 m en la cima del monte Everest. La altura media de la tierra sobre el nivel del mar es de 840 m.[106]

Imágenes satelitales de la Tierra

Véase también: Cartografía



Altimetría y batimetría actual. Datos del Modelo Digital de Terreno (http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/topo/) del National Geophysical Data Center de Estados Unidos.

El satélite ambiental Envisat de la ESA desarrolló un retrato detallado de la superficie de la Tierra. A través del proyecto GLOBCOVER se desarrolló la creación de un mapa global de la cobertura terrestre con una resolución tres veces superior a la de cualquier otro mapa por satélite hasta aquel momento. Utilizó reflectores radar con antenas de ancho sintéticas, capturando con sus sensores la radiación reflejada.[107]

La NASA completó un nuevo mapa tridimensional, que es la topografía más precisa del planeta, elaborada durante cuatro años con los datos transmitidos por el transbordador espacial *Endeavour*. Los datos analizados corresponden al 80 % de la masa terrestre. Cubre los territorios de Australia y Nueva Zelanda con detalles sin precedentes. También incluye más de mil islas de la Polinesia y la Melanesia en el Pacífico sur, así como islas del Índico y el Atlántico. Muchas de esas islas apenas se levantan unos metros sobre el nivel del mar y son muy vulnerables a los efectos de las marejadas y tormentas, por lo que su conocimiento ayudará a evitar catástrofes; los datos proporcionados por la misión del Endeavour tendrán una amplia variedad de usos, como la exploración virtual del planeta.[108]

Hidrosfera

Planisferio terrestre (composición de fotos satelitales).

La abundancia de agua en la superficie de la Tierra es una característica única que distingue al "Planeta Azul" de otros en el Sistema Solar. La hidrosfera de la Tierra está compuesta fundamentalmente por océanos, pero técnicamente incluye todas las superficies de agua en el mundo, incluidos los mares interiores, lagos, ríos y aguas subterráneas hasta una profundidad de 2000 m. El lugar más profundo bajo el agua es el abismo Challenger de la fosa de las Marianas, en el océano Pacífico, con una profundidad de –10 911,4 m.[nota 11] [109]

La masa de los océanos es de aproximadamente $1{,}35\times10^{18}$ toneladas métricas, o aproximadamente 1/4400 de la masa total de la Tierra. Los océanos cubren un área de $361{,}84\times10^{6}$ km² con una profundidad media de 3682,2 m, lo que resulta en un volumen estimado de $1{,}3324\times10^{9}$ km³.[110] Si se nivelase toda la superficie terrestre, el agua cubriría la superficie del planeta hasta una altura de más de 2,7 km. El área total de la Tierra es de $5{,}1\times10^{8}$ km². Para la primera aproximación, la profundidad media sería la relación entre los dos, o de 2,7 km. Aproximadamente el 97,5 % del agua es salada, mientras que el restante 2,5 % es agua dulce. La mayor parte del agua dulce, aproximadamente el 68,7 %, se encuentra actualmente en estado de hielo.[111]

Los océanos poseen el mayor volumen de agua en la Tierra.

La salinidad media de los océanos es de unos 35 gramos de sal por kilogramo de agua (35 ‰).[112] La mayor parte de esta sal fue liberada por la actividad volcánica, o extraída de las rocas ígneas ya enfriadas.[113] Los océanos son también un reservorio de gases atmosféricos disueltos, siendo estos esenciales para la supervivencia de muchas formas de vida acuática.[114] El agua de los océanos tiene una influencia importante sobre el clima del planeta, actuando como un foco calórico de gran tamaño.[115] Los cambios en la distribución de la temperatura oceánica pueden causar alteraciones climáticas, tales como la Oscilación del Sur, El Niño.[116]

Atmósfera

La presión atmosférica media al nivel del mar se sitúa en torno a los 101,325 kPa, con una escala de altura de aproximadamente 8,5 km.[1] Está compuesta principalmente de un 78 % de nitrógeno y un 21 % de oxígeno, con trazas de vapor de agua, dióxido de carbono y otras moléculas gaseosas. La altura de la troposfera varía con la latitud, entre 8 km en los polos y 17 km en el ecuador, con algunas variaciones debido a la climatología y los factores estacionales.[117]

La biosfera de la Tierra ha alterado significativamente la atmósfera. La fotosíntesis oxigénica evolucionó hace 2700 millones de años, formando principalmente la atmósfera actual de nitrógeno-oxígeno. Este cambio permitió la proliferación de los organismos aeróbicos, así como la formación de la capa de ozono que bloquea la radiación ultravioleta proveniente del Sol, permitiendo la vida fuera del agua. Otras funciones importantes de la atmósfera para la vida en la Tierra incluyen el transporte de vapor de agua, proporcionar gases útiles, quemar los meteoritos pequeños antes de que alcancen la superficie, y moderar la temperatura.[118] Este último fenómeno se conoce como el efecto invernadero: trazas de moléculas presentes en la atmósfera capturan la energía térmica emitida desde el suelo, aumentando así la temperatura media. El dióxido de carbono, el vapor de agua, el metano y el ozono son los principales gases de efecto invernadero de la atmósfera de la Tierra. Sin este efecto de retención del calor, la temperatura superficial media sería de –18 °C y la vida probablemente no existiría.[99]

Clima y tiempo atmosférico

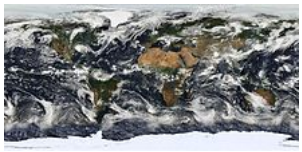


Imagen satelital de la nubosidad de la Tierra usando el espectroradiómetro de imágenes de media resolución de la NASA.

La atmósfera terrestre no tiene unos límites definidos, haciéndose poco a poco más delgada hasta desvanecerse en el espacio exterior. Tres cuartas partes de la masa atmosférica están contenidas dentro de los primeros 11 km de la superficie del planeta. Esta capa inferior se llama troposfera. La energía del Sol calienta esta capa y la superficie bajo ésta, causando la expansión del aire. El aire caliente se eleva debido a su menor densidad, siendo sustituido por aire de mayor densidad, es decir, aire más frío. Esto da como resultado la circulación atmosférica que genera el tiempo y el clima a través de la redistribución de la energía térmica.[119]

Las líneas principales de circulación atmosférica las constituyen los vientos alisios en la región ecuatorial por debajo de los 30° de latitud, y los vientos del oeste en latitudes medias entre los 30° y 60°.[120] Las corrientes oceánicas también son factores importantes para determinar el clima, especialmente la circulación termohalina que distribuye la energía térmica de los océanos ecuatoriales a las regiones polares.[121]

El vapor de agua generado a través de la evaporación superficial es transportado según los patrones de circulación de la atmósfera. Cuando las condiciones atmosféricas permiten la elevación del aire caliente y húmedo, el agua se condensa y se deposita en la superficie en forma de precipitaciones.[119] La mayor parte del agua es transportada a altitudes más bajas mediante los sistemas fluviales y por lo general regresa a los océanos o es depositada en los lagos. Este ciclo del agua es un mecanismo vital para sustentar la vida en la tierra y es un factor primario de la erosión que modela la superficie terrestre a lo largo de períodos geológicos. Los patrones de precipitación varían enormemente, desde varios metros de agua por año a menos de un milímetro. La circulación atmosférica, las características topológicas y las diferencias de temperatura determinan las precipitaciones medias de cada región.[122]

La cantidad de energía solar que llega a la Tierra disminuye al aumentar la latitud. En las latitudes más altas la luz solar incide en la superficie en un ángulo menor, teniendo que atravesar gruesas columnas de atmósfera. Como resultado, la temperatura media anual del aire a nivel del mar se reduce en aproximadamente 0,4 °C por cada grado de latitud alejándose del ecuador.[123] La Tierra puede ser subdividida en franjas latitudinales más o menos homogéneas con un clima específico. Desde el ecuador hasta las regiones polares, se encuentran la zona intertropical (o ecuatorial), el clima subtropical, el clima templado y los climas polares.[124] El clima también puede ser clasificado en función de la temperatura y las precipitaciones, en regiones climáticas caracterizadas por masas de aire bastante uniformes. La metodología de clasificación más usada es la clasificación climática de Köppen (modificada por el estudiante de Wladimir Peter Köppen, Rudolph Geiger), que cuenta con cinco grandes grupos (zonas tropicales húmedas, zonas áridas, zonas húmedas con latitud media, clima continental y frío polar), que se dividen en subtipos más específicos.[120]

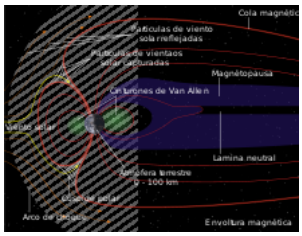
Atmósfera superior

Desde este punto de vista se observa la Luna parcialmente oscurecida y deformada por la atmósfera de la Tierra. *Imagen de la NASA*.

Por encima de la troposfera, la atmósfera suele dividir en estratosfera, mesosfera y termosfera.[118] Cada capa tiene un gradiente adiabático diferente, que define la tasa de cambio de la temperatura con respecto a la altura. Más allá de éstas se encuentra la exosfera, que se atenúa hasta penetrar en la magnetosfera, donde los campos magnéticos de la Tierra interactúan con el viento solar.[125] Dentro de la estratosfera se encuentra la capa de ozono; un componente que protege parcialmente la superficie terrestre de la luz ultravioleta, siendo un elemento importante para la vida en la Tierra. La línea de Kármán, definida en los 100 km sobre la superficie de la Tierra, es una definición práctica usada para establecer el límite entre la atmósfera y el espacio.[126]

La energía térmica hace que algunas de las moléculas en el borde exterior de la atmósfera de la Tierra incrementen su velocidad hasta el punto de poder escapar de la gravedad del planeta. Esto da lugar a una pérdida lenta pero constante de la atmósfera hacia el espacio. Debido a que el hidrógeno no fijado tiene un bajo peso molecular puede alcanzar la velocidad de escape más fácilmente, escapando así al espacio exterior a un ritmo mayor que otros gases.[127] La pérdida de hidrógeno hacia el espacio contribuye a la transformación de la Tierra desde su inicial estado reductor a su actual estado oxidante. La fotosíntesis proporcionó una fuente de oxígeno libre, pero se cree que la pérdida de agentes reductores como el hidrógeno fue una condición previa necesaria para la acumulación generalizada de oxígeno en la atmósfera.[128] Por tanto, la capacidad del hidrógeno para escapar de la atmósfera de la Tierra puede haber influido en la naturaleza de la vida desarrollada en el planeta.[129] En la atmósfera actual, rica en oxígeno, la mayor parte del hidrógeno se convierte en agua antes de tener la oportunidad de escapar. En cambio, la mayor parte de la pérdida de hidrógeno actual proviene de la destrucción del metano en la atmósfera superior.[130]

Campo magnético



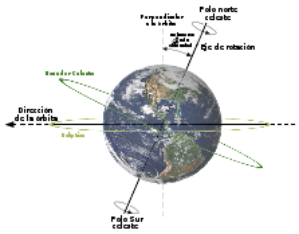
Esquema de la magnetosfera de la Tierra. Los flujos de viento solar, de izquierda a derecha

El campo magnético de la Tierra tiene una forma similar a un dipolo magnético, con los polos actualmente localizados cerca de los polos geográficos del planeta. En el ecuador del campo magnético (ecuador magnético), la fuerza del campo magnético en la superficie es $3{,}05 \times 10^{-5}$T, con un momento magnético dipolar global de $7{,}91 \times 10^{15}$ T m³.[131] Según la teoría del dínamo, el campo se genera en el núcleo externo fundido, región donde el calor crea movimientos de convección en materiales conductores, generando corrientes eléctricas. Estas corrientes inducen a su vez el campo magnético de la Tierra. Los movimientos de convección en el núcleo son caóticos; los polos magnéticos se mueven y periódicamente cambian de orientación. Esto da lugar a reversiones geomagnéticas a intervalos de tiempo irregulares, unas pocas veces cada millón de años. La inversión más reciente tuvo lugar hace aproximadamente 700 000 años.[132] [133]

El campo magnético forma la magnetosfera, que desvía las partículas de viento solar. En dirección al Sol, el arco de choque entre el viento solar y la magnetosfera se encuentra a unas 13 veces el radio de la Tierra. La colisión entre el campo magnético y el viento solar forma los cinturones de radiación de Van Allen; un par de regiones concéntricas, con forma tórica, formadas por partículas cargadas muy energéticas. Cuando el plasma entra en la atmósfera de la Tierra por los polos magnéticos se crean las auroras polares.[134]

Rotación y órbita

Rotación



Inclinación del eje de la Tierra (u oblicuidad) y su relación con el eje de rotación y el plano orbital.

El período de rotación de la Tierra con respecto al Sol, es decir, un día solar, es de alrededor de 86 400 segundos de tiempo solar (86 400,0025 segundos SIU).[135] El día solar de la Tierra es ahora un poco más largo de lo que era durante el siglo XIX debido a la aceleración de marea, los días duran entre 0 y 2 ms SIU más.[136] [137]

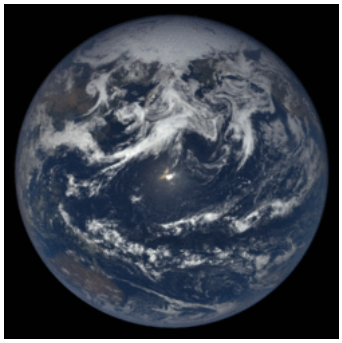
El período de rotación de la Tierra en relación a las estrellas fijas, llamado día estelar por el Servicio Internacional de Rotación de la Tierra y Sistemas de Referencia (IERS por sus siglas en inglés), es de 86 164,098903691 segundos del tiempo solar medio (UT1), o de $23^h\ 56^m\ 4{,}098903691^s$.[4] [nota 12] El período de rotación de la Tierra en relación con el equinoccio vernal, mal llamado el *día sidéreo*, es de 86 164,09053083288 segundos del tiempo solar medio (UT1) ($23^h\ 56^m\ 4{,}09053083288_s$).[4] Por tanto, el día sidéreo es más corto que el día estelar en torno a 8,4 ms.[138] La longitud del día solar medio en segundos SIU está disponible en el IERS para los períodos 1623-2005[139] y 1962-2005.[140]

Aparte de los meteoros en la atmósfera y de los satélites en órbita baja, el movimiento aparente de los cuerpos celestes vistos desde la Tierra se realiza hacia al oeste, a una velocidad de 15°/h = 15'/min. Para las masas cercanas al ecuador celeste, esto es equivalente a un diámetro aparente del Sol o de la Luna cada dos minutos (desde la superficie del planeta, los tamaños aparentes del Sol y de la Luna son aproximadamente iguales).[141] [142]

Órbita

La Tierra orbita alrededor del Sol a una distancia media de unos 150 millones de kilómetros, completando una órbita cada 365,2564 días solares, o un año sideral. Desde la Tierra, esto genera un movimiento aparente del Sol hacia el este, desplazándose con respecto a las estrellas a un ritmo de alrededor de 1°/día, o un diámetro del Sol o de la Luna cada 12 horas. Debido a este movimiento, en promedio la Tierra tarda 24 horas (un día solar) en completar una rotación sobre su eje

hasta que el sol regresa al meridiano. La velocidad orbital de la Tierra es de aproximadamente 29,8 km/s (107 000 km/h), que es lo suficientemente rápida como para recorrer el diámetro del planeta (12 742 km) en siete minutos, o la distancia entre la Tierra y la Luna (384 000 km) en cuatro horas.[1]


La rotación de la Tierra fotografiada por DSCOVR EPIC el 29 de mayo de 2016, unas semanas antes del solsticio.

La Luna gira con la Tierra en torno a un baricentro común, debido a que este se encuentra dentro de la Tierra, a 4541 km de su centro, el sistema Tierra-Luna no es un planeta doble, la Luna completa un giro cada 27,32 días con respecto a las estrellas de fondo. Cuando se combina con la revolución común del sistema Tierra-Luna alrededor del Sol, el período del mes sinódico, desde una luna nueva a la siguiente, es de 29,53 días. Visto desde el polo norte celeste, el movimiento de la Tierra, la Luna y sus rotaciones axiales son todas contrarias a la dirección de las manecillas del reloj (sentido anti-horario). Visto desde un punto de vista situado sobre los polos norte del Sol y la Tierra, la Tierra parecería girar en sentido anti-horario alrededor del Sol. Los planos orbitales y axiales no están alineados: El eje de la Tierra está inclinado unos 23,4 grados con respecto a la perpendicular al plano Tierra-Sol, y el plano entre la Tierra y la Luna está inclinado unos 5 grados con respecto al plano Tierra-Sol. Sin esta inclinación, habría un eclipse cada dos semanas, alternando entre los eclipses lunares y eclipses solares.[1] [143]

La esfera de Hill, o la esfera de influencia gravitatoria, de la Tierra tiene aproximadamente 1,5 Gm (o 1 500 000 kilómetros) de radio.[144] [nota 13] Esta es la distancia máxima en la que la influencia gravitatoria de la Tierra es más fuerte que la de los más distantes Sol y resto de planetas. Los objetos deben orbitar la Tierra dentro de este radio, o terminarán atrapados por la perturbación gravitatoria del Sol.

Desde el año de 1772, se estableció que cuerpos pequeños pueden orbitar de manera estable la misma órbita que un planeta, si esta permanece cerca de un punto triangular de Lagrange (también conocido como «punto troyano») los cuales están situados 60° delante y 60° detrás del planeta en su órbita. La Tierra es el cuarto planeta con un asteroide troyano (2010 TK7) después de Júpiter, Marte y Neptuno de acuerdo a la fecha de su descubrimiento[nota 14] Este fue difícil de localizar debido al posicionamiento geométrico de la observación, este fue descubierto en el 2010 gracias al telescopio WISE (Wide-Field Infrared Survey Explorer) de la NASA, pero fue en abril de 2011 con el telescopio «Canadá-Francia-Hawái» cuando se confirmó su naturaleza troyana,[147] y se estima que su órbita permanezca estable dentro de los próximos 10 000 años.[148]

Ilustración de la galaxia Vía Láctea, mostrando la posición del Sol

La Tierra, junto con el Sistema Solar, está situada en la galaxia Vía Láctea, orbitando a alrededor de 28 000 años luz del centro de la galaxia. En la actualidad se encuentra unos 20 años luz por encima del plano ecuatorial de la galaxia, en el brazo espiral de Orión.[149]

Estaciones e inclinación axial

Debido a la inclinación del eje de la Tierra, la cantidad de luz solar que llega a un punto cualquiera en la superficie varía a lo largo del año. Esto ocasiona los cambios estacionales en el clima, siendo verano en el hemisferio norte ocurre cuando el Polo Norte está apuntando hacia el Sol, e invierno cuando apunta en dirección opuesta. Durante el verano, el día tiene una duración más larga y la luz solar incide más perpendicularmente en la superficie. Durante el invierno, el clima se vuelve más frío y los días más cortos. En la zona del Círculo Polar Ártico se da el caso extremo de no recibir luz solar durante una parte del año; fenómeno conocido como la noche polar. En el hemisferio sur se da la misma situación pero de manera inversa, con la orientación del Polo Sur opuesta a la dirección del Polo Norte.

Las estaciones se producen en la Tierra debido a la inclinación de su eje de rotación respecto al plano definido por su órbita (de la eclíptica). En la ilustración es invierno en el hemisferio norte y verano en el hemisferio sur. (La distancia y el tamaño entre los cuerpos no está a escala).

La Tierra y la Luna vistas desde Marte, imagen del Mars Reconnaissance Orbiter. Desde el espacio, la Tierra puede verse en fases similares a las fases lunares.

Por convenio astronómico, las cuatro estaciones están determinadas por solsticios (puntos de la órbita en los que el eje de rotación terrestre alcanza la máxima inclinación hacia el Sol —solsticio de verano— o hacia el lado opuesto —solsticio de invierno—) y por equinoccios, cuando la inclinación del eje terrestre es perpendicular a la dirección del Sol. En el hemisferio norte, el solsticio de invierno se produce alrededor del 21 de diciembre, el solsticio de verano el 21 de junio, el equinoccio de primavera el 20 de marzo y el equinoccio de otoño el 23 de septiembre. En el hemisferio sur la situación se invierte, con el verano y los solsticios de invierno en fechas contrarias a la del hemisferio norte. De igual manera sucede con el equinoccio de primavera y de otoño.[150]

El ángulo de inclinación de la Tierra es relativamente estable durante largos períodos de tiempo. Sin embargo, la inclinación se somete a nutaciones; un ligero movimiento irregular, con un período de 18,6 años.[151] La orientación (en lugar del ángulo) del eje de la Tierra también cambia con el tiempo, precesando un círculo completo en cada ciclo de 25 800 años. Esta precesión es la razón de la diferencia entre el año sidéreo y el año tropical. Ambos movimientos son causados por la atracción variante del Sol y la Luna sobre el abultamiento ecuatorial de la Tierra. Desde la perspectiva de la Tierra, los polos también migran unos pocos metros sobre la superficie. Este movimiento polar tiene varios componentes cíclicos, que en conjunto reciben el nombre de movimientos cuasiperiódicos. Además del componente anual de este movimiento, existe otro movimiento con ciclos de 14 meses llamado el bamboleo de Chandler. La velocidad de rotación de la Tierra también varía en un fenómeno conocido como variación de duración del día.[152]

En tiempos modernos, el perihelio de la Tierra se produce alrededor del 3 de enero y el afelio alrededor del 4 de julio. Sin embargo, estas fechas cambian con el tiempo debido a la precesión orbital y otros factores, que siguen patrones cíclicos conocidos como ciclos de Milankovitch. La variación de la distancia entre la Tierra y el Sol resulta en un aumento de alrededor del 6,9 %[nota 15] de la energía solar que llega a la Tierra en el perihelio en relación con el afelio. Puesto que el hemisferio sur está inclinado hacia el Sol en el momento en que la Tierra alcanza la máxima aproximación al Sol, a lo largo del año el hemisferio sur recibe algo más de energía del Sol que el hemisferio norte. Sin embargo, este efecto es mucho menos importante que el cambio total de energía debido a la inclinación del eje, y la mayor parte de este exceso de energía es absorbido por la superficie oceánica, que se extiende en mayor proporción en el hemisferio sur.[153]

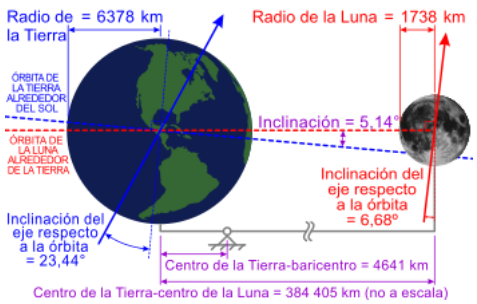
Satélite natural y otros elementos orbitales

Luna

La Luna es el satélite natural de la Tierra. Es un cuerpo del tipo terrestre relativamente grande: con un diámetro de alrededor de la cuarta parte del de la Tierra, es el segundo satélite más grande del Sistema Solar en relación al tamaño de su planeta, después del satélite Caronte de su planeta enano Plutón. Los satélites naturales que orbitan los demás planetas se denominan "lunas" en referencia a la Luna de la Tierra.

Características

Diámetro	3474,8 km
Masa	7,349×10^{22} kg
Semieje mayor	384 400 km
Periodo orbital	27 d 7 h 43,7 m



Detalles del sistema Tierra-Luna. Además del radio de cada objeto, de la distancia entre ellos, y de la inclinación del eje de cada uno, se muestra la distancia del baricentro del sistema Tierra-Luna al centro de la Tierra (4641 km). Imágenes (http://visibleearth.nasa.gov/view_set.php?categoryID=2363) e información (http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/moonfact.html) de la NASA. El eje de la Luna se localiza por la tercera ley de Cassini.

La atracción gravitatoria entre la Tierra y la Luna causa las mareas en la Tierra. El mismo efecto en la Luna ha dado lugar a su acoplamiento de marea, lo que significa que su período de rotación es idéntico a su periodo de traslación alrededor de la Tierra. Como resultado, la luna siempre presenta la misma cara hacia nuestro planeta. A medida que la Luna orbita la Tierra, diferentes partes de su cara son iluminadas por el Sol, dando lugar a las fases lunares. La parte oscura de la cara está separada de la parte iluminada del terminador solar.

Debido a la interacción de las mareas, la Luna se aleja de la Tierra a una velocidad de aproximadamente 38 mm al año. Acumuladas durante millones de años, estas pequeñas modificaciones, así como el alargamiento del día terrestre en alrededor de 23 µs, han producido cambios significativos.[154] Durante el período devónico, por ejemplo, (hace aproximadamente 410 millones de años) un año tenía 400 días, cada uno con una duración de 21,8 horas.[155]

La Luna pudo haber afectado dramáticamente el desarrollo de la vida, moderando el clima del planeta. Evidencias paleontológicas y simulaciones computarizadas muestran que la inclinación del eje terrestre está estabilizada por las interacciones de marea con la Luna.[156] Algunos teóricos creen que sin esta estabilización frente al momento ejercido por el Sol y los planetas sobre la protuberancia ecuatorial de la Tierra, el eje de rotación podría ser caóticamente inestable, mostrando cambios caóticos durante millones de años, como parece ser el caso de Marte.[157]

Secuencia de imágenes que muestran la rotación de la Tierra y la traslación de la Luna vistas desde la sonda espacial Galileo.

Vista desde la Tierra, la Luna está justo a una distancia que la hace que el tamaño aparente de su disco sea casi idéntico al del Sol. El diámetro angular (o ángulo sólido) de estos dos cuerpos coincide porque aunque el diámetro del Sol es unas 400 veces más grande que el de la Luna, también está 400 veces más distante.[142] Esto permite que en la Tierra se produzcan los eclipses solares totales y anulares.

La teoría más ampliamente aceptada sobre el origen de la Luna, la teoría del gran impacto, afirma que ésta se formó por la colisión de un protoplaneta del tamaño de Marte, llamado Tea, con la Tierra primitiva. Esta hipótesis explica (entre otras cosas) la relativa escasez de hierro y elementos volátiles en la Luna, y el hecho de que su composición sea casi idéntica a la de la corteza terrestre.[158]

Representación a escala del tamaño y distancia relativa entre la Tierra y la Luna.

Otros elementos orbitales

A fecha de 2016, el planeta Tierra tiene nueve cuasisatélites naturales o asteroides coorbitales conocidos: el (3753) Cruithne, el 2002 AA_{29},[159] [160] 2003 YN_{107}, 2004 GU_9,[161] 2006 FV_{35}, 2010 SO_{16}[162] 2013 LX_{28}, 2014 OL_{339} y 2016 H_{O3}.[163] El 15 de febero de 2020 se descubió que 2020 CD3 es un satélite natural temporal terrestre.

A fecha de 2011, existen 931 satélites operativos creados por el hombre orbitando la Tierra.[164]

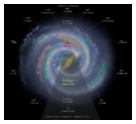
Localización de la Tierra

Clickable **Localización de la Tierra** **(vista • discusión)**

Tierra

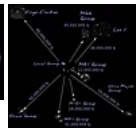
Sistema Solar

Cinturón de Gould

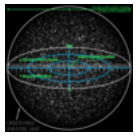

Brazo de Orión

Vía Láctea

Grupo Local


Supercúmulo de Virgo

Laniakea SCI


Universo Observable

Habitabilidad

Un planeta que pueda sostener vida se denomina habitable, incluso aunque en él no se originara vida. La Tierra proporciona las (actualmente entendidas como) condiciones necesarias, tales como el agua líquida, un ambiente que permite el ensamblaje de moléculas orgánicas complejas, y la energía suficiente para mantener un metabolismo.[165] Hay otras características que se cree que también contribuyen a la capacidad del planeta para originar y mantener la vida: la distancia entre la Tierra y el Sol, así como su excentricidad orbital, la velocidad de rotación, la inclinación axial, la historia geológica, la permanencia de la atmósfera, y la protección ofrecida por el campo magnético.[166]

Biosfera

Se denomina "biosfera" al conjunto de los diferentes tipos de vida del planeta junto con su entorno físico, modificado por la presencia de los primeros. Generalmente se entiende que la biosfera empezó a evolucionar hace 3500 millones de años. La Tierra es el único lugar donde se sabe que existe vida. La biosfera se divide en una serie de biomas, habitados por plantas y animales esencialmente similares. En tierra, los biomas se separan principalmente por las diferencias en latitud, la altura sobre el nivel del mar y la humedad. Los biomas terrestres situados en los círculos ártico o antártico, en gran altura o en zonas extremadamente áridas son relativamente estériles de vida vegetal y animal; la diversidad de especies alcanza su máximo en tierras bajas y húmedas, en latitudes ecuatoriales.[167]

Recursos naturales y uso de la tierra

La Tierra proporciona recursos que son explotados por los seres humanos con diversos fines. Algunos de estos son recursos no renovables, tales como los combustibles fósiles, que son difícilmente renovables a corto plazo.

De la corteza terrestre se obtienen grandes depósitos de combustibles fósiles, consistentes en carbón, petróleo, gas natural y clatratos de metano. Estos depósitos son utilizados por los seres humanos para la producción de energía, y también como materia prima para la producción de sustancias químicas. Los cuerpos minerales también se han formado en la corteza terrestre a través de distintos procesos de mineralogénesis, como consecuencia de la erosión y de los procesos implicados en la tectónica de placas.[168] Estos cuerpos albergan fuentes concentradas de varios metales y otros elementos útiles.

La biosfera de la Tierra produce muchos productos biológicos útiles para los seres humanos, incluyendo (entre muchos otros) alimentos, madera, fármacos, oxígeno, y el reciclaje de muchos residuos orgánicos. El ecosistema terrestre depende de la capa superior del suelo y del agua dulce, y el ecosistema oceánico depende del aporte de nutrientes disueltos desde tierra firme.[169] Los seres humanos también habitan la tierra usando materiales de construcción para construir refugios. Para 1993, el aprovechamiento de la tierra por los humanos era de aproximadamente:

Uso de la tierra	Tierra cultivable	Cultivos permanentes	Pastos permanentes	Bosques y tierras arboladas	Áreas urbanas	Otros
Porcentaje	13,13 %[7]	4,71 %[7]	26 %	32 %	1,5 %	30 %

La cantidad de tierras de regadío en 1993 se estimaban en 2 481 250 km².[7]

Medio ambiente y riesgos

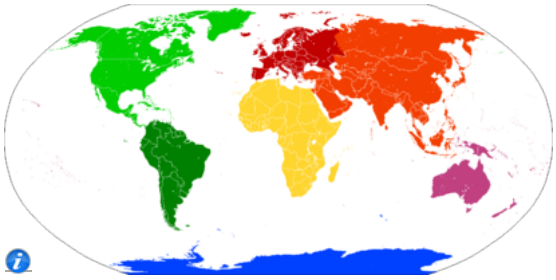
Grandes áreas de la superficie de la Tierra están sujetas a condiciones climáticas extremas, tales como ciclones tropicales, huracanes, o tifones que dominan la vida en esas zonas. Muchos lugares están sujetos a terremotos, deslizamientos, tsunamis, erupciones volcánicas, tornados, dolinas, ventiscas, inundaciones, sequías y otros desastres naturales.

Muchas áreas concretas están sujetas a la contaminación causada por el hombre del aire y del agua, a la lluvia ácida, a sustancias tóxicas, a la pérdida de vegetación (sobrepastoreo, deforestación, desertificación), a la pérdida de vida salvaje, la extinción de especies, la degradación del suelo y su agotamiento, a la erosión y a la introducción de especies invasoras.

Según las Naciones Unidas, existe un consenso científico que vincula las actividades humanas con el calentamiento global, debido a las emisiones industriales de dióxido de carbono y el calor residual antropogénico. Se prevé que esto produzca cambios tales como el derretimiento de los glaciares y superficies heladas, temperaturas más extremas, cambios significativos en el clima y un aumento global del nivel del mar.[170] [171] [172]

Geografía humana

Véase también: Mundo



La cartografía —el estudio y práctica de la elaboración de mapas—, y subsidiariamente la geografía, han sido históricamente las disciplinas dedicadas a describir la Tierra. La topografía o determinación de lugares y distancias, y en menor medida la navegación, o determinación de la posición y de la dirección, se han desarrollado junto con la cartografía y la geografía, suministrando y cuantificando la información necesaria.

La Tierra tiene aproximadamente 7 000 000 000 de habitantes al mes de octubre de 2011.[173] Las proyecciones indicaban que la población humana mundial llegaría a siete mil millones a principios de 2012, pero esta cifra fue superada a mediados de octubre de 2011[173] y se espera llegar a 9200 millones en 2050.[174] Se piensa que la mayor parte de este crecimiento tendrá lugar en los países en vías de desarrollo. La región del África subsahariana tiene la tasa de natalidad más alta del mundo. La densidad de población varía mucho en las distintas partes del mundo, pero la mayoría de la población vive en Asia. Está previsto que para el año 2020 el 60 % de la población mundial se concentre en áreas urbanas, frente al 40 % en áreas rurales.[175]

Se estima que solo una octava parte de la superficie de la Tierra es apta para su ocupación por los seres humanos; tres cuartas partes está cubierta por océanos, y la mitad de la superficie terrestre es: desierto (14 %),[176] alta montaña (27 %),[177] u otros terrenos menos adecuados. El asentamiento permanente más septentrional del mundo es Alert, en la Isla de Ellesmere en Nunavut, Canadá.[178] (82°28'N). El más meridional es la Base Amundsen-Scott, en la Antártida, casi exactamente en el Polo Sur. (90°S)

Las naciones soberanas independientes reclaman la totalidad de la superficie de tierra del planeta, a excepción de algunas partes de la Antártida y la zona no reclamada de Bir Tawil entre Egipto y Sudán. En el año 2011 existen 204 Estados soberanos, incluyendo los 192 estados miembros de las Naciones Unidas. Hay también 59 territorios dependientes, y una serie de áreas autónomas, territorios en disputa y otras entidades.[7] Históricamente, la Tierra nunca ha tenido un gobierno soberano con autoridad sobre el mundo entero, a pesar de que una serie de estados-nación han intentado dominar el mundo, sin éxito.[179]

La Tierra de noche. Imagen compuesta a partir de los datos de iluminación del DMSP/OLS, representando una imagen simulada del mundo de noche. Esta imagen no es fotográfica y muchas características son más brillantes de lo que le parecería a un observador directo.

Las Naciones Unidas es una organización mundial intergubernamental que se creó con el objetivo de intervenir en las disputas entre las naciones, a fin de evitar los conflictos armados.[180] Sin embargo, no es un gobierno mundial. La ONU sirve principalmente como un foro para la diplomacia y el derecho internacional. Cuando el consenso de sus miembros lo permite, proporciona un mecanismo para la intervención armada.[181]

El primer humano en orbitar la Tierra fue Yuri Gagarin el 12 de abril de 1961.[182] Hasta el 2004, alrededor de 400 personas visitaron el espacio exterior y alcanzado la órbita de la Tierra. De estos, doce han caminado sobre la Luna.[183] [184] [185] En circunstancias normales, los únicos seres humanos en el espacio son los de la Estación Espacial Internacional. La tripulación de la estación, compuesta en la actualidad por seis personas, suele ser reemplazada cada seis meses.[186] Los seres humanos que más se han alejado de la Tierra se distanciaron 400 171 kilómetros, alcanzados en la década de 1970 durante la misión Apolo 13.[187]

Reproducir contenido multimedia
La Tierra de noche. El vídeo de la EEI comienza justo al sur-este de Alaska. La primera ciudad que pasa por encima de la Estación Espacial Internacional (vista unos 10 segundos en el vídeo) es la de San Francisco y sus alrededores. Si se mira con mucho cuidado, se puede ver que en el puente Golden Gate se encuentra: una franja más pequeña de luces justo antes de la cercana ciudad de San Francisco, nubes a la derecha de la imagen. También se pueden ver tormentas eléctricas muy evidentes en la costa del océano Pacífico, con nubes. A medida que el video avanza, la EEI pasa por encima de América Central (las luces verdes se pueden ver aquí), con la península de Yucatán a la izquierda. El paseo termina en la Estación Espacial Internacional es la ciudad capital de Bolivia, La Paz.

Perspectiva cultural

La primera fotografía hecha por astronautas del "amanecer de la Tierra", tomada desde el Apolo 8.

La palabra **Tierra** proviene del latín *Tellus* o *Terra*[188] que era equivalente en griego a *Gea*, nombre asignado a una deidad, al igual que los nombres de los demás planetas del Sistema Solar. El símbolo astronómico estándar de la Tierra consiste en una cruz circunscrita por un círculo.[189]

A diferencia de lo sucedido con el resto de los planetas del Sistema Solar, la humanidad no comenzó a ver la Tierra como un objeto en movimiento, en órbita alrededor del Sol, hasta alcanzado el siglo XVI.[190] La Tierra a menudo se ha personificado como una deidad, en particular, una diosa. En muchas culturas la diosa madre también es retratada como una diosa de la fertilidad. En muchas religiones los mitos sobre la creación recuerdan una historia en la que la Tierra es creada por una deidad o deidades sobrenaturales. Varios grupos religiosos, a menudo asociados a las ramas fundamentalistas del protestantismo[191] o el islam,[192] afirman que sus interpretaciones sobre estos mitos de creación, relatados en sus respectivos textos sagrados son la verdad literal, y que deberían ser consideradas junto a los argumentos científicos convencionales de la formación de la Tierra y el desarrollo y origen de la vida, o incluso reemplazarlos.[193] Tales afirmaciones son rechazadas por la comunidad científica[194] [195] y otros grupos religiosos.[196] [197] [198] Un ejemplo destacado es la controversia entre el creacionismo y la teoría de la evolución.

En el pasado hubo varias creencias en una Tierra plana,[199] pero esta creencia fue desplazada por el concepto de una Tierra esférica, debido a la observación y a la circunnavegación.[200] La perspectiva humana acerca de la Tierra ha cambiado tras el comienzo de los vuelos espaciales, y actualmente la biosfera se interpreta desde una perspectiva global integrada.[201] [202] Esto se refleja en el creciente movimiento ecologista, que se preocupa por los efectos que causa la humanidad sobre el planeta.[203]

Día de la Tierra

En muchos países se celebra el 22 de abril el Día de la Tierra, con el objetivo de hacer conciencia de las condiciones ambientales del planeta.

Véase también

- Portal:Sistema solar. Contenido relacionado con **Sistema solar**.
- Portal:Ciencias de la Tierra. Contenido relacionado con **Ciencias de la Tierra**.
- Anexo:Datos de los planetas del sistema solar
- Clima
- Edad de la Tierra
- Ubicación de la Tierra en el Universo
- Ecuación del tiempo
- Extremos en la Tierra
- Geografía
- Geología
- Geología histórica
- Población mundial
- Tectónica de placas

Notas

1. En las listas de referencia, la longitud del nodo ascendente como -11,26064°, que es equivalente a 348,73936 ° por el hecho de que cualquier ángulo es igual a sí mismo más 360°.
2. En las listas de referencia de la longitud del perihelio, es la suma de la longitud del nodo ascendente y el argumento del perihelio. Es decir, 114,20783° + (-11,26064°) = 102,94719°.
3. Todas las cantidades astronómicas varían, tanto secular como periódicamente. Las cantidades indicadas son los valores del instante J2000.0 de la variación secular, haciendo caso omiso de todas las variaciones periódicas.
4. Afelio = $a \times (1 + e)$; perihelio = $a \times (1 - e)$, donde a es el semieje mayor y e es la excentricidad.
5. Debido a las fluctuaciones naturales, las ambigüedades que rodean las plataformas de hielo, y los convenios de asignación para los datums verticales, los valores exactos de la tierra y la cobertura del océano no son significativos. Sobre la base de datos del Mapa de vectores y de Global Landcover (http://www.landcover.org) Archivado (https://web.archive.org/web/20150326085837/http://www.landcover.org/) el 26 de marzo de 2015 en la Wayback Machine., los valores extremos para la cobertura de los lagos y arroyos son del 0,6 % y 1,0 % de la superficie de la Tierra. Los recubrimientos de hielo de la Antártida y Groenlandia se cuentan como tierra, a pesar de que gran

parte de la roca en la que se apoyan se encuentra por debajo del nivel del mar.

6. En la actualidad, los otros planetas del Sistema Solar son o demasiado calientes o demasiado fríos para que el agua líquida en la superficie alcance un equilibrio "líquido-vapor". En 2007 se detectó vapor de agua en la atmósfera de un solo planeta extrasolar, y es un gigante gaseoso.[24]
7. El número de días solares es uno menos que el número de días siderales porque la órbita de la Tierra alrededor del Sol requiere un giro adicional del planeta sobre su eje.
8. Incluyendo la Placa Somalí, que actualmente está en proceso de formación desde la placa africana.[41]
9. Localmente varía entre 5 y 200 km.
10. Localmente varia entre 5 y 70 km.
11. Esta es la medida tomada por el buque Kaikō en marzo de 1995, y se cree que es la medición más precisa hasta la fecha. Véase el artículo Abismo Challenger para más detalles.
12. Aoki, la fuente última de estas cifras, usa el término "segundos de UT1" en lugar de "segundos de tiempo solar medio".—Aoki, S. (1982). «The new definition of universal time». *Astronomy and Astrophysics* **105** (2): 359-361. Bibcode:1982A&A...105..359A (http://adsabs.harvard.edu/abs/1982A&A...105..359A).
13. Para la Tierra, la esfera de Hill es de

$$R_H = a\sqrt[3]{\frac{m}{3M}}\,,$$

donde *m* es la masa de la Tierra, *a* es la unidad astronómica, y *M* es la masa del Sol. Siendo el radio en U.A. cercano a: $\sqrt[3]{\frac{1}{3\cdot 332946}} = 0{,}01$.

14. El primer asteroide troyano que se descubrió pertenece a Júpiter y fue en el año de 1906, más tarde en 1990 se descubrió el primer troyano en un planeta distinto de Júpiter; (5261) Eureka, un troyano perteneciente a Marte,[a] en 2001, se halló el primer troyano de Neptuno: 2001 QR322[b] y en el 2011 se estableció que el TK7 2010 es un troyano de la Tierra.[145] [146]
15. El afelio tiene el 103,4 % de la distancia del perihelio. Debido a la ley del cuadrado inverso, la radiación en el perihelio es alrededor del 106,9 % de la energía en el afelio.

Referencias

1. Williams, David R. (1º de septiembre de 2004). «Earth Fact Sheet» (http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/earthfact.html) (en inglés). NASA. Consultado el 9 de agosto de 2010.
2. Allen, Clabon Walter; Cox, Arthur N. (2000). *Allen's Astrophysical Quantities* (http://books.google.com/books?id=w8PK2XFLLH8C&pg=PA294) (en inglés). Springer. p. 294. ISBN 0387987460.
3. Standish, E. Myles; Williams, James C. «Orbital Ephemerides of the Sun, Moon, and Planets» (https://web.archive.org/web/20100527185705/http://iau-comm4.jpl.nasa.gov/XSChap8.pdf) (PDF) (en inglés). International Astronomical Union Commission 4: (Ephemerides). Archivado desde el original (http://iau-comm4.jpl.nasa.gov/XSChap8.pdf) el 27 de mayo de 2010. Consultado el 3 de abril de 2010. Véase tabla 8.10.2. Cálculo basado en 1 AU = 149,597,870,700(3) m.
4. Staff (7 de agosto de 2007). «Useful Constants» (http://hpiers.obspm.fr/eop-pc/models/constants.html) (en inglés). International Earth Rotation and Reference Systems Service. Consultado el 23 de septiembre de 2008.
5. Comando espacial de Estados Unidos (1 de marzo de 2001). «Reentry Assessment - US Space Command Fact Sheet» (http://www.spaceref.com/news/viewpr.html?pid=4008). SpaceRef Interactive. Consultado el 7 de mayo de 2011.
6. Pidwirny, Michael (2 de febrero de 2006). *Surface area of our planet covered by oceans and continents.(Table 8o-1)* (https://web.archive.org/web/20061209125035/http://www.physicalgeography.net/fundamentals/8o.html) (en inglés). University of British Columbia, Okanagan. Archivado desde el original (http://www.physicalgeography.net/fundamentals/8o.html) el 9 de diciembre de 2006. Consultado el 26 de noviembre de 2007.
7. Staff (24 de julio de 2008). «World» (https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/xx.html). *The World Factbook* (en inglés). Central Intelligence Agency. Consultado el 5 de agosto de 2008.
8. «Selected Astronomical Constants, 2011» (https://web.archive.org/web/20110513045146/http://asa.usno.navy.mil/SecK/2011/Astronomical_Constants_2011.txt). *The Astronomical Almanac* (en inglés). Archivado desde el original (http://asa.usno.navy.mil/SecK/2011/Astronomical_Constants_2011.txt) el 13 de mayo de 2011. Consultado el 25 de febrero de 2011.
9. Sistema de coordenadas cartográficas mundial (*WGS-84*). Disponible en línea (inglés) (http://earth-info.nga.mil/GandG/wgs84/) de la Agencia Nacional de Inteligencia-Geoespacial.
10. Cazenave, Anny (1995). «Geoid, Topography and Distribution of Landforms». En Ahrens, Thomas J, ed. *«Global earth physics a handbook of physical constants» (http://web.archive.org/web/20061016024803/http://www.agu.org/reference/gephys/5_cazenave.pdf). Archivado desde el original (http://www.soest.hawaii.edu/GG/FACULTY/conrad/classes/GG612/Cazenave_notes.pdf) el 16 de octubre de 2006.* (PDF) (en inglés). Washington, DC: American Geophysical Union. ISBN 0-87590-851-9.
11. Various (2000). David R. Lide, ed. *Handbook of Chemistry and Physics* (en inglés) (81st edición). CRC. ISBN 0-8493-0481-4.
12. Allen, Clabon Walter; Cox, Arthur N. (2000). *Allen's Astrophysical Quantities* (http://books.google.com/?id=w8PK2XFLLH8C&pg=PA296) (en inglés). Springer. p. 296. ISBN 0-387-98746-0. Consultado el 17 de agosto de 2010.
13. «World: Lowest Temperature» (https://web.archive.org/web/20100616025722/http://wmo.asu.edu/world-lowest-temperature). *WMO Weather and Climate Extremes Archive* (en inglés). Arizona State University. Archivado desde el original (http://wmo.asu.edu/world-lowest-temperature) el 16 de junio de 2010. Consultado el 7 de agosto de 2010.
14. Kinver, Mark (10 de diciembre de 2009). «Global average temperature may hit record level in 2010» (http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/8406839.stm). *BBC Online* (en inglés). Consultado el 22 de abril de 2010.
15. «World: Highest Temperature» (https://web.archive.org/web/20130104143844/http://wmo.asu.edu/world-highest-temperature). *WMO Weather and Climate Extremes Archive* (en inglés). Arizona State University. Archivado desde el original (http://wmo.asu.edu/world-highest-temperature) el 4 de enero de 2013. Consultado el 7 de agosto de 2010.
16. NOAA, ed. (6 de mayo de 2015). «Greenhouse gas benchmark reached» (http://research.noaa.gov/News/NewsArchive/LatestNews/TabId/684/ArtMID/1768/ArticleID/11153/Greenhouse-gas-benchmark-reached-.aspx) (en inglés). Consultado el 19 de diciembre de 2015.
17. Real Academia Española y Asociación de Academias de la Lengua Española (2014). «tierra» (http://dle.rae.es/tierra). *Diccionario de la lengua española* (23.ª edición). Madrid: Espasa. ISBN 978-84-670-4189-7.
18. Véase:
    - Dalrymple, G.B. *The Age of the Earth (La edad de la Tierra)* (en inglés). California: Stanford University Press. ISBN 0-8047-1569-6.
    - Newman, William L. (9 de julio de 2007). «Age of the Earth» (http://pubs.usgs.gov/gip/geotime/age.html) (en inglés). Publications Services, USGS. Consultado el 30 de mayo de 2011.
    - Dalrymple, G. Brent (2001). «The age of the Earth in the twentieth century: a problem (mostly) solved» (http://sp.lyellcollection.org/cgi/content/abstract/190/1/205). *Geological Society, London, Special Publications* (en inglés) **190** (1): 205-221. doi:10.1144/GSL.SP.2001.190.01.14 (https://dx.doi.org/10.1144%2FGSL.SP.2001.190.01.14). Consultado el 30 de mayo de 2011.
    - Stassen, Chris (10 de septiembre de 2005). «The Age of the Earth» (http://www.talkorigins.org/faqs/faq-age-of-earth.html) (en inglés). TalkOrigins Archive. Consultado el 30 de mayo de 2011.
19. Robert M., May (1988). *How many species are there on earth? (Cuántas especies hay en la Tierra)*. 4872 (en inglés) **241**. Science. pp. 1441-1449. Bibcode:1988Sci...241.1441M (http://adsabs.harvard.edu/abs/1988Sci...241.1441M). PMID 17790039 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17790039). doi:10.1126/science.241.4872.1441 (https://dx.doi.org/10.1126%2Fscience.241.4872.1441).
20. Harrison, Roy M.; Hester, Ronald E. (2002). *Causes and Environmental Implications of Increased UV-B Radiation* (en inglés). Royal Society of Chemistry. ISBN 0-85404-265-2.
21. Harrison, T.; Blichert-Toft, J.; Müller, W.; Albarede, F.; Holden, P.; Mojzsis, S. (diciembre de 2005). «Heterogeneous Hadean hafnium: evidence of continental crust at 4.4 to 4.5 ga». *Science* (en inglés) **310** (5756): 1947-50. Bibcode:2005Sci...310.1947H (http://adsabs.harvard.ed

u/abs/2005Sci...310.1947H). PMID 16293721 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16293721). doi:10.1126/science.1117926 (https://dx.doi.org/10.1126%2Fscience.1117926).

22. Hong, D. (2004). «Continental crustal growth and the supercontinental cycle: evidence from the Central Asian Orogenic Belt». *Journal of Asian Earth Sciences* (en inglés) **23** (5): 799. Bibcode:2004JAESc..23..799H (http://adsabs.harvard.edu/abs/2004JAESc..23..799H). doi:10.1016/S1367-9120(3)00134-2 (https://dx.doi.org/10.1016%2FS1367-9120%283%2900134-2).
23. Armstrong, R. L. (1991). «The persistent myth of crustal growth». *Australian Journal of Earth Sciences* (en inglés) **38** (5): 613-630. Bibcode:1991AuJES..38..613A (http://adsabs.harvard.edu/abs/1991AuJES..38..613A). doi:10.1080/08120099108727995 (https://dx.doi.org/10.1080%2F08120099108727995).
24. Tinetti, G.; Vidal-Madjar, A.; Liang, M. C.; Beaulieu, J. P.; Yung, Y.; Carey, S.; Barber, R. J.; Tennyson, J.; Ribas, I (julio de 2007). «Water vapour in the atmosphere of a transiting extrasolar planet» (http://www.nature.com/nature/journal/v448/n7150/abs/nature06002.html). *Nature* (en inglés) **448** (7150): 169-171. Bibcode:2007Natur.448..169T (http://adsabs.harvard.edu/abs/2007Natur.448..169T). PMID 17625559 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17625559). doi:10.1038/nature06002 (https://dx.doi.org/10.1038%2Fnature06002).
25. «Diez datos fascinantes sobre el planeta Tierra» (http://www.lanacion.com.ar/1575470-diez-datos-fascinantes-sobre-el-planeta-tierra). *La Nación*. 23 de abril de 2013. Consultado el 23 de abril de 2013.
26. Yoder, Charles F. (1995). T. J. Ahrens, ed. *Global Earth Physics: A Handbook of Physical Constants* (https://web.archive.org/web/20090421092502/http://www.agu.org/reference/gephys.html) (en inglés). Washington: American Geophysical Union. p. 8. ISBN 0-87590-851-9. Archivado desde el original (http://www.agu.org/reference/gephys.html) el 21 de abril de 2009. Consultado el 17 de marzo de 2007.
27. Bowring, S.; Housh, T. (1995). «The Earth's early evolution». *Science* (en inglés) **269** (5230): 1535. Bibcode:1995Sci...269.1535B (http://adsabs.harvard.edu/abs/1995Sci...269.1535B). PMID 7667634 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7667634). doi:10.1126/science.7667634 (https://dx.doi.org/10.1126%2Fscience.7667634).
28. Yin, Qingzhu; Jacobsen, S. B.; Yamashita, K.; Blichert-Toft, J.; Télouk, P.; Albarède, F. (2002). «A short timescale for terrestrial planet formation from Hf-W chronometry of meteorites». *Nature* (en inglés) **418** (6901): 949-952. Bibcode:2002Natur.418..949Y (http://adsabs.harvard.edu/abs/2002Natur.418..949Y). PMID 12198540 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12198540). doi:10.1038/nature00995 (https://dx.doi.org/10.1038%2Fnature00995).
29. Kleine, Thorsten; Palme, Herbert; Mezger, Klaus; Halliday, Alex N. (24 de noviembre de 2005). «Hf-W Chronometry of Lunar Metals and the Age and Early Differentiation of the Moon». *Science* (en inglés) **310** (5754): 1671-1674. Bibcode:2005Sci...310.1671K (http://adsabs.harvard.edu/abs/2005Sci...310.1671K). PMID 16308422 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16308422). doi:10.1126/science.1118842 (https://dx.doi.org/10.1126%2Fscience.1118842).
30. Reilly, Michael (22 de octubre de 2009). «Controversial Moon Origin Theory Rewrites History» (http://news.discovery.com/space/moon-earth-formation.html) (en inglés). Consultado el 30 de enero de 2010.
31. Canup, R. M.; Asphaug, E. (Fall Meeting 2001). «An impact origin of the Earth-Moon system». *Abstract #U51A-2* (en inglés). American Geophysical Union. Bibcode:2001AGUFM.U51A..02C (http://adsabs.harvard.edu/abs/2001AGUFM.U51A..02C).
32. Canup, R.; Asphaug, E. (2001). «Origin of the Moon in a giant impact near the end of the Earth's formation» (http://www.nature.com/nature/journal/v412/n6848/abs/412708a0.html). *Nature* (en inglés) **412** (6848): 708-712. Bibcode:2001Natur.412..708C (http://adsabs.harvard.edu/abs/2001Natur.412..708C). PMID 11507633 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11507633). doi:10.1038/35089010 (https://dx.doi.org/10.1038%2F35089010).
33. Morbidelli, A.; Chambers, J.; Lunine, J. I.; Petit, J. M.; Robert, F.; Valsecchi, G. B.; Cyr, K. E. (2000). «Source regions and time scales for the delivery of water to Earth». *Meteoritics & Planetary Science* (en inglés) **35** (6): 1309-1320. Bibcode:2000M&PS...35.1309M (http://adsabs.harvard.edu/abs/2000M&PS...35.1309M). doi:10.1111/j.1945-5100.2000.tb01518.x (https://dx.doi.org/10.1111%2Fj.1945-5100.2000.tb01518.x).
34. «La «paradoja del Sol débil», todavía sin resolver, según la NASA» (http://www.madrimasd.org/informacionidi/noticias/noticia.asp?id=48777). Madri+d. Consultado el 1º de julio de 2011.
35. Guinan, E. F.; Ribas, I. «Our Changing Sun: The Role of Solar Nuclear Evolution and Magnetic Activity on Earth's Atmosphere and Climate». En Benjamin Montesinos, Alvaro Gimenez y Edward F. Guinan, ed. *ASP Conference Proceedings: The Evolving Sun and its Influence on Planetary Environments* (en inglés). San Francisco: Astronomical Society of the Pacific. Bibcode:2002ASPC..269...85G (http://adsabs.harvard.edu/abs/2002ASPC..269...85G). ISBN 1-58381-109-5.
36. Staff (4 de marzo de 2010). «Oldest measurement of Earth's magnetic field reveals battle between Sun and Earth for our atmosphere» (http://www.physorg.com/news186922627.html). *Physorg.news* (en inglés). Consultado el 27 de marzo de 2010.
37. Rogers, John James William; Santosh, M. (2004). *Continents and Supercontinents* (en inglés). Oxford University Press US. p. 48. ISBN 0-19-516589-6.
38. Hurley, P. M.; Rand, J. R. (Junio de 1969). «Pre-drift continental nuclei». *Science* (en inglés) **164** (3885): 1229-1242. Bibcode:1969Sci...164.1229H (http://adsabs.harvard.edu/abs/1969Sci...164.1229H). PMID 17772560 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17772560). doi:10.1126/science.164.3885.1229 (https://dx.doi.org/10.1126%2Fscience.164.3885.1229).
39. Armstrong, R. L. (1968). «A model for the evolution of strontium and lead isotopes in a dynamic earth». *Reviews of Geophysics* (en inglés) **6** (2): 175-199. Bibcode:1968RvGSP...6..175A (http://adsabs.harvard.edu/abs/1968RvGSP...6..175A). doi:10.1029/RG006i002p00175 (https://dx.doi.org/10.1029%2FRG006i002p00175).
40. De Smet, J. (2000). «Early formation and long-term stability of continents resulting from decompression melting in a convecting mantle». *Tectonophysics* (en inglés) **322** (1-2): 19. Bibcode:2000Tectp.322...19D (http://adsabs.harvard.edu/abs/2000Tectp.322...19D). doi:10.1016/S0040-1951(00)00055-X (https://dx.doi.org/10.1016%2FS0040-1951%2800%2900055-X).
41. Chorowicz, Jean (octubre de 2005). «The East African rift system». *Journal of African Earth Sciences* (en inglés) **43** (1–3): 379-410. Bibcode:2005JAfES..43..379C (http://adsabs.harvard.edu/abs/2005JAfES..43..379C). doi:10.1016/j.jafrearsci.2005.07.019 (https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.jafrearsci.2005.07.019).
42. Murphy, J. B.; Nance, R. D. (1965). «How do supercontinents assemble?» (https://web.archive.org/web/20070713194319/http://scienceweek.com/2004/sa040730-5.htm). *American Scientist* (en inglés) **92** (4): 324-33. doi:10.1511/2004.4.324 (https://dx.doi.org/10.1511%2F2004.4.324). Archivado desde el original (http://scienceweek.com/2004/sa040730-5.htm) el 13 de julio de 2007. Consultado el 5 de marzo de 2007.
43. Purves, William Kirkwood; Sadava, David; Orians, Gordon H.; Heller, Craig (2001). *Life, the Science of Biology: The Science of Biology* (https://archive.org/details/isbn_9780716738732/page/455) (en inglés). Macmillan. p. 455 (https://archive.org/details/isbn_9780716738732/page/455). ISBN 0-7167-3873-2.
44. Doolittle, W. Ford; Worm, Boris (febrero de 2000). «Uprooting the tree of life» (https://web.archive.org/web/20110724061332/http://shiva.msu.montana.edu/courses/mb437_537_2005_fall/docs/uprooting.pdf). *Scientific American* (en inglés) **282** (6): 90-95. Archivado desde el original (http://shiva.msu.montana.edu/courses/mb437_537_2005_fall/docs/uprooting.pdf) el 24 de julio de 2011.
45. Berkner, L. V.; Marshall, L. C. (1965). «On the Origin and Rise of Oxygen Concentration in the Earth's Atmosphere». *Journal of Atmospheric Sciences* (en inglés) **22** (3): 225-261. Bibcode:1965JAtS...22..225B (http://adsabs.harvard.edu/abs/1965JAtS...22..225B). doi:10.1175/1520-0469(1965)022<0225:OTOARO>2.0.CO;2 (https://dx.doi.org/10.1175%2F1520-0469%281965%29022%3C0225%3AOTOARO%3E2.0.CO%3B2).
46. Burton, Kathleen (29 de noviembre de 2002). «Astrobiologists Find Evidence of Early Life on Land» (http://www.nasa.gov/centers/ames/news/releases/2000/00_79AR.html) (en inglés). NASA. Consultado el 5 de marzo de 2007.
47. Kirschvink, J. L. (1992). Schopf, J. W.; Klein, C. y Des Maris, D, ed. *Late Proterozoic low-latitude global glaciation: the Snowball Earth*. The Proterozoic Biosphere: A Multidisciplinary Study (en inglés). Cambridge University Press. pp. 51-52. ISBN 0-521-36615-1.
48. Raup, D. M.; Sepkoski, J. J. (1982). «Mass Extinctions in the Marine Fossil Record». *Science* (en inglés) **215** (4539): 1501-1503. Bibcode:1982Sci...215.1501R (http://adsabs.harvard.edu/abs/1982Sci...215.1501R). PMID 17788674 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17788674). doi:10.1126/science.215.4539.1501 (https://dx.doi.org/10.1126%2Fscience.215.4539.1501).
49. Gould, Stephan J. (Octubre de 1994). «The Evolution of Life on Earth» (http://brembs.net/gould.html). *Scientific American* (en inglés). Consultado el 5 de marzo de 2007.
50. Wilkinson, B. H.; McElroy, B. J. (2007). «The impact of humans on continental erosion and sedimentation» (http://bulletin.geoscienceworld.org/cgi/content/abstract/119/1-2/140). *Bulletin of the Geological Society of America* (en inglés) **119** (1–2): 140-156. doi:10.1130/B25899.1 (https://dx.doi.org/10.1130%2FB25899.1). Consultado el 22 de abril de 2007.
51. Staff. «Paleoclimatology – The Study of Ancient Climates» (http://www.lakepowell.net/sciencecenter/paleoclimate.htm) (en inglés). Page Paleontology Science Center. Consultado el 2 de marzo de 2007.

52. Sackmann, I.-J.; Boothroyd, A. I.; Kraemer, K. E. (1993). «Our Sun. III. Present and Future». *Astrophysical Journal* (PDF) (en inglés) **418**: 457-468. Bibcode:1993ApJ...418..457S (http://adsabs.harvard.edu/abs/1993ApJ...418..457S). doi:10.1086/173407 (https://dx.doi.org/10.1086%2F173407).
53. Kasting, J. F. (1988). «Runaway and Moist Greenhouse Atmospheres and the Evolution of Earth and Venus». *Icarus* (en inglés) **74** (3): 472-494. Bibcode:1988Icar...74..472K (http://adsabs.harvard.edu/abs/1988Icar...74..472K). PMID 11538226 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11538226). doi:10.1016/0019-1035(88)90116-9 (https://dx.doi.org/10.1016%2F0019-1035%2888%2990116-9).
54. Britt, Robert (25 de febrero de 2000). «Freeze, Fry or Dry: How Long Has the Earth Got?» (https://web.archive.org/web/20090605231345/http://www.space.com/scienceastronomy/solarsystem/death_of_earth_000224.html) (en inglés). Archivado desde el original (http://www.space.com/scienceastronomy/solarsystem/death_of_earth_000224.html) el 5 de junio de 2009.
55. Li, King-Fai; Pahlevan, Kaveh; Kirschvink, Joseph L.; Yung, Yuk L. (2009). «Atmospheric Pressure as a Natural Climate Regulator for a Terrestrial Planet with a Biosphere» (http://www.gps.caltech.edu/~kfl/paper/Li_PNAS2009.pdf). *Proceedings of the National Academy of Sciences* (en inglés). 1-6 (24): 9576-9579. Bibcode:2009PNAS..106.9576L (http://adsabs.harvard.edu/abs/2009PNAS..106.9576L). PMC 2701016 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2701016). PMID 19487662 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19487662). doi:10.1073/pnas.0809436106 (https://dx.doi.org/10.1073%2Fpnas.0809436106). Consultado el 19 de julio de 2009.
56. Ward, Peter D.; Brownlee, Donald (2002). *The Life and Death of Planet Earth: How the New Science of Astrobiology Charts the Ultimate Fate of Our World* (https://archive.org/details/isbn_9780805067811) (en inglés). New York: Times Books, Henry Holt and Company. ISBN 0-8050-6781-7.
57. Carrington, Damian (21 de febrero de 2000). «Date set for desert Earth» (http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/specials/washington_2000/649913.stm) (en inglés). BBC News. Consultado el 31 de marzo de 2007.
58. Guillemot, H.; Greffoz, V. (marzo de 2002). «Ce que sera la fin du monde». *Science et Vie* (en francés). N° 1014.
59. Bounama, Christine; Franck, S.; Von Bloh, W. (2001). «The fate of Earth's ocean» (http://www.hydrol-earth-syst-sci.net/5/569/2001/hess-5-569-2001.pdf). *Hydrology and Earth System Sciences* (en inglés) (Germany: Potsdam Institute for Climate Impact Research) **5** (4): 569-575. Bibcode:2001HESS....5..569B (http://adsabs.harvard.edu/abs/2001HESS....5..569B). doi:10.5194/hess-5-569-2001 (https://dx.doi.org/10.5194%2Fhess-5-569-2001). Consultado el 3 de julio de 2009.
60. Schröder, K.-P.; Connon Smith, Robert (2008). «Distant future of the Sun and Earth revisited». *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* (en inglés) **386** (1): 155. Bibcode:2008MNRAS.386..155S (http://adsabs.harvard.edu/abs/2008MNRAS.386..155S). arXiv:0801.4031 (https://arxiv.org/abs/0801.4031). doi:10.1111/j.1365-2966.2008.13022.x (https://dx.doi.org/10.1111%2Fj.1365-2966.2008.13022.x).
Véase también Palmer, Jason (22 de febrero de 2008). «Hope dims that Earth will survive Sun's death» (https://web.archive.org/web/20080317001540/http://space.newscientist.com/article/dn13369-hope-dims-that-earth-will-survive-suns-death.html?feedId=online-news_rss20). *NewScientist.com news service* (en inglés). Archivado desde el original (http://space.newscientist.com/article/dn13369-hope-dims-that-earth-will-survive-suns-death.html?feedId=online-news_rss20) el 17 de marzo de 2008. Consultado el 24 de marzo de 2008.
61. Stern, David P. (25 de noviembre de 2001). «Planetary Magnetism» (https://web.archive.org/web/20060630061535/http://astrogeology.usgs.gov/HotTopics/index.php?%2Farchives%2F147-Names-for-the-Columbia-astronauts-provisionally-approved.html) (en inglés). NASA. Archivado desde el original (http://astrogeology.usgs.gov/HotTopics/index.php?/archives/147-Names-for-the-Columbia-astronauts-provisionally-approved.html) el 30 de junio de 2006. Consultado el 1º de abril de 2007.
62. Tackley, Paul J. (16 de junio de 2000). «Mantle Convection and Plate Tectonics: Toward an Integrated Physical and Chemical Theory». *Science* (en inglés) **288** (5473): 2002-2007. Bibcode:2000Sci...288.2002T (http://adsabs.harvard.edu/abs/2000Sci...288.2002T). PMID 10856206 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10856206). doi:10.1126/science.288.5473.2002 (https://dx.doi.org/10.1126%2Fscience.288.5473.2002).
63. «Diez datos fascinantes sobre el planeta Tierra» (http://www.lanacion.com.ar/1575470-diez-datos-fascinantes-sobre-el-planeta-tierra). *La Nación*. Consultado el 23 de abril de 2013.
64. Milbert, D. G.; Smith, D. A. «Converting GPS Height into NAVD88 Elevation with the GEOID96 Geoid Height Model» (http://www.ngs.noaa.gov/PUBS_LIB/gislis96.html) (en inglés). National Geodetic Survey, NOAA. Consultado el 7 de marzo de 2007.
65. Sandwell, D. T.; Smith, W. H. F. (07de julio de 2006). «Exploring the Ocean Basins with Satellite Altimeter Data» (http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/bathymetry/predicted/explore.HTML) (en inglés). NOAA/NGDC. Consultado el 21 de abril de 2007.
66. Gammon, Katharine (27 de julio de 2011). *Earth Is Getting Fatter* (https://web.archive.org/web/20110926204655/http://www.insidescience.org/research/earth-is-getting-fatter) (en inglés). Inside Science News Service. Archivado desde el original (http://www.insidescience.org/research/earth-is-getting-fatter) el 26 de septiembre de 2011. Consultado el 31 de julio de 2011.
67. Nerem, R. S., y J. Wahr (2011). *Recent changes in the Earth's oblateness driven by Greenland and Antarctic ice mass loss* (http://www.agu.org/pubs/crossref/2011/2011GL047879.shtml) (en inglés) **38** (L13501). Geophysical research letters,. p. 6. doi:10.1029/2011GL047879 (https://dx.doi.org/10.1029%2F2011GL047879). Consultado el 31 de julio de 2011.
68. Staff (noviembre de 2001). «WPA Tournament Table & Equipment Specifications» (https://web.archive.org/web/20070202181203/http://www.wpa-pool.com/index.asp?content=rules_spec) (en inglés). World Pool-Billiards Association. Archivado desde el original (http://www.wpa-pool.com/index.asp?content=rules_spec) el 2 de febrero de 2007. Consultado el 10 de marzo de 2007.
69. Senne, Joseph H. (2000). «Did Edmund Hillary Climb the Wrong Mountain». *Professional Surveyor* (en inglés) **20** (5): 16-21.
70. Sharp, David (5 de marzo de 2005). «Chimborazo and the old kilogram». *The Lancet* (en inglés) **365** (9462): 831-832. doi:10.1016/S0140-6736(5)71021-7 (https://dx.doi.org/10.1016%2FS0140-6736%285%2971021-7).
71. «Tall Tales about Highest Peaks» (http://www.abc.net.au/science/k2/moments/s1086384.htm) (en inglés). Australian Broadcasting Corporation. Consultado el 29 de diciembre de 2008.
72. Página web Cool Cosmos, «Pregúntale a un astrónomo, para niños», datos sobre el tamaño de la tierra. [1] (http://legacy.spitzer.caltech.edu/espanol/edu/askkids/earthsize.shtml.) Consultado el 9 de noviembre de 2014.
73. Mohr, P. J.; Taylor, B. N. (octubre de 2000). «Unit of length (meter)» (http://physics.nist.gov/cuu/Units/meter.html). *NIST Reference on Constants, Units, and Uncertainty* (en inglés). NIST Physics Laboratory. Consultado el 23 de abril de 2007.
74. Asimov, 1984, Aproximadamente en el sitio 3,8 % del libro
75. Asimov, 1984, Aproximadamente en el sitio 3,9 % del libro
76. Brown, Geoff C.; Mussett, Alan E. (1981). *The Inaccessible Earth* (en inglés) (2nd edición). Taylor & Francis. p. 166. ISBN 0-04-550028-2. Note: After Ronov and Yaroshevsky (1969).
77. Morgan, J. W.; Anders, E. (1980). «Chemical composition of Earth, Venus, and Mercury» (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC350422). *Proceedings of the National Academy of Science* (en inglés) **71** (12): 6973-6977. Bibcode:1980PNAS...77.6973M (http://adsabs.harvard.edu/abs/1980PNAS...77.6973M). PMC 350422 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC350422). PMID 16592930 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16592930). doi:10.1073/pnas.77.12.6973 (https://dx.doi.org/10.1073%2Fpnas.77.12.6973). Consultado el 4 de febrero de 2007.
78.
- Este artículo es una obra derivada de la edición de 1911 de la *Encyclopædia Britannica*, disponible sin restricciones conocidas de derecho de autor. Esta obra derivada se encuentra disponible bajo las licencias GNU Free Documentation License (https://www.gnu.org/licenses/fdl.html) y Creative Commons Atribución-CompartirIgual 3.0 Unported.
79. Tanimoto, Toshiro (1995). Thomas J. Ahrens, ed. *Crustal Structure of the Earth* (https://web.archive.org/web/20061016194153/http://www.agu.org/reference/gephys/15_tanimoto.pdf) (PDF) (en inglés). Washington, DC: American Geophysical Union. ISBN 0-87590-851-9. Archivado desde el original (http://tres.njude.com.cn/rete/eWebEditor/uploadfile/dxszh/Flash/20080920054000.pdf) el 16 de octubre de 2006. Consultado el 3 de febrero de 2007. `|archiveurl=` y `|urlarchivo=` redundantes (ayuda); `|archivedate=` y `|fechaarchivo=` redundantes (ayuda)
80. Kerr, Richard A. (26 de septiembre de 2005). «Earth's Inner Core Is Running a Tad Faster Than the Rest of the Planet». *Science* (en inglés) **309** (5739): 1313. PMID 16123276 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16123276). doi:10.1126/science.309.5739.1313a (https://dx.doi.org/10.1126%2Fscience.309.5739.1313a).
81. Jordan, T. H. (1979). «Structural Geology of the Earth's Interior» (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC411539). *Proceedings National Academy of Science* (en inglés) **76** (9): 4192-4200. Bibcode:1979PNAS...76.4192J (http://adsabs.harvard.edu/abs/1979PNAS...76.4192J). PMC 411539 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC411539). PMID 16592703 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16592703). doi:10.1073/pnas.76.9.4192 (https://dx.doi.org/10.1073%2Fpnas.76.9.4192). Consultado el 24 de marzo de 2007.

32. Robertson, Eugene C. (26 de julio de 2001). «The Interior of the Earth» (http://pubs.usgs.gov/gip/interior/) (en inglés). USGS. Consultado el 24 de marzo de 2007.
33. Turcotte, D. L.; Schubert, G. (2002). «4». *Geodynamics* (en inglés) (2 edición). Cambridge, England, UK: Cambridge University Press. pp. 136-137. ISBN 978-0-521-66624-4.
34. Sanders, Robert (10 de diciembre de 2003). «Radioactive potassium may be major heat source in Earth's core» (http://www.berkeley.edu/news/media/releases/2003/12/10_heat.shtml) (en inglés). UC Berkeley News. Consultado el 28 de febrero de 2007.
35. Alfè, D.; Gillan, M. J.; Vocadlo, L.; Brodholt, J; Price, G. D. (2002). «The *ab initio* simulation of the Earth's core» (http://chianti.geol.ucl.ac.uk/~dario/pubblicazioni/PTRSA2002.pdf) (PDF). *Philosophical Transaction of the Royal Society of London* (en inglés) **360** (1795): 1227-1244. Consultado el 28 de febrero de 2007.
36. Vlaar, N; Vankeken, P.; Vandenberg, A. (1994). «Cooling of the Earth in the Archaean: Consequences of pressure-release melting in a hotter mantle» (https://web.archive.org/web/20110430192641/http://www.geo.lsa.umich.edu/~keken/papers/Vlaar_EPSL94.pdf) (PDF). *Earth and Planetary Science Letters* (en inglés) **121** (1-2): 1. Bibcode:1994E&PSL.121....1V (http://adsabs.harvard.edu/abs/1994E&PSL.121....1V). doi:10.1016/0012-821X(94)90028-0 (https://dx.doi.org/10.1016%2F0012-821X%2894%2990028-0). Archivado desde el original (http://www.geo.lsa.umich.edu/~keken/papers/Vlaar_EPSL94.pdf) el 30 de abril de 2011.
37. Turcotte, D. L.; Schubert, G. (2002). «4». *Geodynamics* (en inglés) (2 edición). Cambridge, England, UK: Cambridge University Press. p. 137. ISBN 978-0-521-66624-4.
38. Pollack, Henry N.; Hurter, Suzanne J.; Johnson, Jeffrey R. (agosto de 1993). «Heat flow from the Earth's interior: Analysis of the global data set» (http://www.agu.org/journals/ABS/1993/93RG01249.shtml). *Reviews of Geophysics* (en inglés) **31** (3): 267-280. Bibcode:1993RvGeo..31..267P (http://adsabs.harvard.edu/abs/1993RvGeo..31..267P). doi:10.1029/93RG01249 (https://dx.doi.org/10.1029%2F93RG01249).
39. Richards, M. A.; Duncan, R. A.; Courtillot, V. E. (1989). «Flood Basalts and Hot-Spot Tracks: Plume Heads and Tails». *Science* (en inglés) **246** (4926): 103-107. Bibcode:1989Sci...246..103R (http://adsabs.harvard.edu/abs/1989Sci...246..103R). PMID 17837768 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17837768). doi:10.1126/science.246.4926.103 (https://dx.doi.org/10.1126%2Fscience.246.4926.103).
40. Sclater, John G; Parsons, Barry; Jaupart, Claude (1981). «Oceans and Continents: Similarities and Differences in the Mechanisms of Heat Loss». *Journal of Geophysical Research* (en inglés) **86** (B12): 11535. Bibcode:1981JGR....8611535S (http://adsabs.harvard.edu/abs/1981JGR....8611535S). doi:10.1029/JB086iB12p11535 (https://dx.doi.org/10.1029%2FJB086iB12p11535).
41. Brown, W. K.; Wohletz, K. H. (2005). «SFT and the Earth's Tectonic Plates» (https://web.archive.org/web/20130217002443/http://www.ees1.lanl.gov/Wohletz/SFT-Tectonics.htm) (en inglés). Los Alamos National Laboratory. Archivado desde el original (http://www.ees1.lanl.gov/Wohletz/SFT-Tectonics.htm) el 17 de febrero de 2013. Consultado el 2 de marzo de 2007.
42. Kious, W. J.; Tilling, R. I. (5 de mayo de 1999). «Understanding plate motions» (http://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/understanding.html) (en inglés). USGS. Consultado el 2 de marzo de 2007.
43. Seligman, Courtney (2008). «The Structure of the Terrestrial Planets» (http://cseligman.com/text/planets/innerstructure.htm). *Online Astronomy eText Table of Contents* (en inglés). cseligman.com. Consultado el 28 de febrero de 2008.
44. Duennebier, Fred (12 de agosto de 1999). «Pacific Plate Motion» (http://www.soest.hawaii.edu/GG/ASK/plate-tectonics2.html) (en inglés). University of Hawaii. Consultado el 14 de marzo de 2007.
45. Mueller, R.D.; Roest, W.R.; Royer, J.-Y.; Gahagan, L.M.; Sclater, J.G. (7 de marzo de 2007). «Age of the Ocean Floor Poster» (http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/fliers/96mgg04.html) (en inglés). NOAA. Consultado el 14 de marzo de 2007.
46. Bowring, Samuel A.; Williams, Ian S. (1999). «Priscoan (4.00–4.3 Ga) orthogneisses from northwestern Canada». *Contributions to Mineralogy and Petrology* (en inglés) **134** (1): 3. Bibcode:1999CoMP..134....3B (http://adsabs.harvard.edu/abs/1999CoMP..134....3B). doi:10.1007/s004100050465 (https://dx.doi.org/10.1007%2Fs004100050465).
47. Meschede, M.; Udo Barckhausen, U. (20 de noviembre de 2000). «Plate Tectonic Evolution of the Cocos-Nazca Spreading Center» (http://www-odp.tamu.edu/publications/170_SR/chap_7/chap_7.htm). *Proceedings of the Ocean Drilling Program* (en inglés). Texas A&M University. Consultado el 2 de abril de 2007.
48. Staff. «GPS Time Series» (http://sideshow.jpl.nasa.gov/mbh/series.html) (en inglés). NASA JPL. Consultado el 2 de abril de 2007.
49. Pidwirny, Michael (2006). «Fundamentals of Physical Geography (2nd Edition)» (http://www.physicalgeography.net/fundamentals/7h.html) (en inglés). PhysicalGeography.net. Consultado el 19 de marzo de 2007.
100. Kring, David A. «Terrestrial Impact Cratering and Its Environmental Effects» (http://www.lpi.usra.edu/science/kring/epo_web/impact_cratering/intro/) (en inglés). Lunar and Planetary Laboratory. Consultado el 22 de marzo de 2007.
101. Staff. «Layers of the Earth» (https://web.archive.org/web/20090129114521/http://volcano.oregonstate.edu/vwdocs/vwlessons/plate_tectonics/part1.html) (en inglés). Volcano World. Archivado desde el original (http://volcano.oregonstate.edu/vwdocs/vwlessons/plate_tectonics/part1.html) el 29 de enero de 2009. Consultado el 11 de marzo de 2007.
102. Jessey, David. «Weathering and Sedimentary Rocks» (https://web.archive.org/web/20070226101343/http://geology.csupomona.edu/drjessey/class/Gsc101/Weathering.html) (en inglés). Cal Poly Pomona. Archivado desde el original (http://geology.csupomona.edu/drjessey/class/Gsc101/Weathering.html) el 26 de febrero de 2007. Consultado el 20 de marzo de 2007.
103. de Pater, Imke; Lissauer, Jack J. (2010). *Planetary Sciences* (en inglés) (2nd edición). Cambridge University Press. p. 154. ISBN 0-521-85371-0.
104. Wenk, Hans-Rudolf; Bulakh, Andreĭ Glebovich (2004). *Minerals: their constitution and origin* (en inglés). Cambridge University Press. p. 359. ISBN 0-521-52958-1.
105. FAO Staff (1995). *FAO Production Yearbook 1994* (en inglés) (Volume 48 edición). Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations. ISBN 92-5-003844-5.
106. Sverdrup, H. U.; Fleming, Richard H. (1º de enero de 1942). *The oceans, their physics, chemistry, and general biology* (http://repositories.cdlib.org/sio/arch/oceans/) (en inglés). Scripps Institution of Oceanography Archives. ISBN 0-13-630350-1. Consultado el 13 de junio de 2008.
107. «Envisat realiza el mapa de la Tierra más preciso» (http://www.esa.int/esaCP/SEMF2ZY5D8E_Spain_0.html). European Space Agency. 9 de mayo de 2005. Consultado el 12 de febrero de 2010.
108. «La NASA termina el mapa tridimensional más completo de la Tierra» (http://www.laflecha.net/canales/ciencia/200501102/). LaFlecha.net. 10 de enero de 2005. Consultado el 12 de febrero de 2010.
109. «7,000 m Class Remotely Operated Vehicle *KAIKO 7000*.» (http://www.jamstec.go.jp/e/about/equipment/ships/kaiko7000.html) (en inglés). Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC). Consultado el 7 de junio de 2008.
110. Charette, Matthew A.; Smith, Walter H. F. (junio de 2010). «The Volume of Earth's Ocean» (https://web.archive.org/web/20100613063559/http://www.tos.org/oceanography/issues/issue_archive/issue_pdfs/23_2/23-2_charette.pdf). *Oceanography* (en inglés) **23** (2): 112-114. Archivado desde el original (http://www.tos.org/oceanography/issues/issue_archive/issue_pdfs/23_2/23-2_charette.pdf) el 13 de junio de 2010. Consultado el 4 de junio de 2010.
111. Shiklomanov, Igor A.; *et al.* (1999). «World Water Resources and their use Beginning of the 21st century Prepared in the Framework of IHP UNESCO» (https://www.webcitation.org/6FbsxLE2m?url=http://webworld.unesco.org/water/ihp/db/shiklomanov/) (en inglés). State Hydrological Institute, St. Petersburg. Archivado desde el original (http://webworld.unesco.org/water/ihp/db/shiklomanov/) el 3 de abril de 2013. Consultado el 10 de agosto de 2006.
112. Kennish, Michael J. (2001). *Practical handbook of marine science*. Marine science series (en inglés) (3era edición). CRC Press. p. 35. ISBN 0-8493-2391-6.
113. Mullen, Leslie (11 de junio de 2002). «Salt of the Early Earth» (https://www.webcitation.org/5QVie9nX9?url=http://www.astrobio.net/news/article223.html) (en inglés). NASA Astrobiology Magazine. Archivado desde el original (http://www.astrobio.net/news/article223.html) el 22 de julio de 2007. Consultado el 14 de marzo de 2007.
114. Morris, Ron M. «Oceanic Processes» (https://web.archive.org/web/20090415082741/http://seis.natsci.csulb.edu/rmorris/oxy/oxy4.html) (en inglés). NASA Astrobiology Magazine. Archivado desde el original (http://seis.natsci.csulb.edu/rmorris/oxy/oxy4.html) el 15 de abril de 2009. Consultado el 14 de marzo de 2007.
115. Scott, Michon (24 de abril de 2006). «Earth's Big heat Bucket» (http://earthobservatory.nasa.gov/Study/HeatBucket/) (en inglés). NASA Earth Observatory. Consultado el 14 de marzo de 2007.
116. Sample, Sharron (21 de junio de 2005). «Sea Surface Temperature» (http://science.hq.nasa.gov/oceans/physical/SST.html) (en inglés). NASA. Consultado el 21 de abril de 2007.
117. Geerts, B.; Linacre, E. (noviembre de 1997). «The height of the tropopause» (http://www-das.uwyo.edu/~geerts/cwx/notes/chap01/tro

po.html). *Resources in Atmospheric Sciences* (en inglés). University of Wyoming. Consultado el 10 de agosto de 2006.

18. Staff (8 de octubre de 2003). «Earth's Atmosphere» (http://www.nasa.gov/audience/forstudents/9-12/features/912_liftoff_atm.html) (en inglés). NASA. Consultado el 21 de marzo de 2007.
19. Moran, Joseph M. (2005). «Weather» (https://www.webcitation.org/6F17zeqFy?url=http://www.nasa.gov/worldbook/weather_worldbook.html). *World Book Online Reference Center* (en inglés). NASA/World Book, Inc. Archivado desde el original (http://www.nasa.gov/worldbook/weather_worldbook.html) el 10 de marzo de 2013. Consultado el 17 de marzo de 2007.
20. Berger, Wolfgang H. (2002). «The Earth's Climate System» (http://earthguide.ucsd.edu/virtualmuseum/climatechange1/cc1syllabus.shtml) (en inglés). University of California, San Diego. Consultado el 24 de marzo de 2007.
21. Rahmstorf, Stefan (2003). «The Thermohaline Ocean Circulation» (http://www.pik-potsdam.de/~stefan/thc_fact_sheet.html) (en inglés). Potsdam Institute for Climate Impact Research. Consultado el 21 de abril de 2007.
22. Various (21 de julio de 1997). «The Hydrologic Cycle» (http://ww2010.atmos.uiuc.edu/(Gh)/guides/mtr/hyd/home.rxml) (en inglés). University of Illinois. Consultado el 24 de marzo de 2007.
23. Sadava, David E.; Heller, H. Craig; Orians, Gordon H. (2006). *Life, the Science of Biology* (https://archive.org/details/lifescienceofbio00davi/page/1114) (en inglés) (8va edición). MacMillan. p. 1114 (https://archive.org/details/lifescienceofbio00davi/page/1114). ISBN 0-7167-7671-5.
24. Staff. «Climate Zones» (https://web.archive.org/web/20070322042535/http://www.ace.mmu.ac.uk/eae/climate/Older/Climate_Zones.html) (en inglés). UK Department for Environment, Food and Rural Affairs. Archivado desde el original (http://www.ace.mmu.ac.uk/eae/Climate/Older/Climate_Zones.html) el 22 de marzo de 2007. Consultado el 24 de marzo de 2007.
25. Staff (2004). «Stratosphere and Weather; Discovery of the Stratosphere» (https://web.archive.org/web/20070713053611/http://scienceweek.com/2004/rmps-23.htm) (en inglés). Science Week. Archivado desde el original (http://scienceweek.com/2004/rmps-23.htm) el 13 de julio de 2007. Consultado el 14 de marzo de 2007.
26. de Córdoba, S. Sanz Fernández (21 de junio de 2004). «Presentation of the Karman separation line, used as the boundary separating Aeronautics and Astronautics» (https://web.archive.org/web/20070403213051/http://www.fai.org/astronautics/100km.asp) (en inglés). Fédération Aéronautique Internationale. Archivado desde el original (http://www.fai.org/astronautics/100km.asp) el 3 de abril de 2007. Consultado el 21 de abril de 2007.
27. Liu, S. C.; Donahue, T. M. (1974). «The Aeronomy of Hydrogen in the Atmosphere of the Earth». *Journal of Atmospheric Sciences* (en inglés) **31** (4): 1118-1136. Bibcode:1974JAtS...31.1118L (http://adsabs.harvard.edu/abs/1974JAtS...31.1118L). doi:10.1175/1520-0469(1974)031<1118:TAOHIT>2.0.CO;2 (https://dx.doi.org/10.1175%2F1520-0469%281974%29031%3C1118%3ATAOHIT%3E2.0.CO%3B2).
28. Catling, David C.; Zahnle, Kevin J.; McKay, Christopher P. (2001). «Biogenic Methane, Hydrogen Escape, and the Irreversible Oxidation of Early Earth» (http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/293/5531/839). *Science* (en inglés) **293** (5531): 839-843. Bibcode:2001Sci...293..839C (http://adsabs.harvard.edu/abs/2001Sci...293..839C). PMID 11486082 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11486082). doi:10.1126/science.1061976 (https://dx.doi.org/10.1126%2Fscience.1061976).
29. Abedon, Stephen T. (31 de marzo de1997). «History of Earth» (https://web.archive.org/web/20070401134513/http://www.mansfield.ohio-state.edu/~sabedon/biol1010.htm) (en inglés). Ohio State University. Archivado desde el original (http://www.mansfield.ohio-state.edu/~sabedon/biol1010.htm) el 1 de abril de 2007. Consultado el 19 de marzo de 2007.
30. Hunten, D. M.; Donahue, T. M (1976). «Hydrogen loss from the terrestrial planets». *Annual review of earth and planetary sciences* (en inglés) **4** (1): 265-292. Bibcode:1976AREPS...4..265H (http://adsabs.harvard.edu/abs/1976AREPS...4..265H). doi:10.1146/annurev.ea.4.050176.001405 (https://dx.doi.org/10.1146%2Fannurev.ea.4.050176.001405).
31. Lang, Kenneth R. (2003). *The Cambridge guide to the solar system* (https://archive.org/details/cambridgeguideto0000lang/page/92) (en inglés). Cambridge University Press. p. 92 (https://archive.org/details/cambridgeguideto0000lang/page/92). ISBN 0-521-81306-9.
32. Fitzpatrick, Richard (16 de febrero de 2006). «MHD dynamo theory» (http://farside.ph.utexas.edu/teaching/plasma/lectures/node69.html) (en inglés). NASA WMAP. Consultado el 27 de febrero de 2007.
33. Campbell, Wallace Hall (2003). *Introduction to Geomagnetic Fields* (en inglés). New York: Cambridge University Press. p. 57. ISBN 0-521-82206-8.
134. Stern, David P. (8 de julio de 2005). «Exploration of the Earth's Magnetosphere» (http://www-spof.gsfc.nasa.gov/Education/wmap.html) (en inglés). NASA. Consultado el 21 de marzo de 2007.
135. McCarthy, Dennis D.; Hackman, Christine; Nelson, Robert A. (noviembre de 2008). «The Physical Basis of the Leap Second». *The Astronomical Journal* (en inglés) **136** (5): 1906-1908. Bibcode:2008AJ....136.1906M (http://adsabs.harvard.edu/abs/2008AJ....136.1906M). doi:10.1088/0004-6256/136/5/1906 (https://dx.doi.org/10.1088%2F0004-6256%2F136%2F5%2F1906).
136. «Leap seconds» (http://tycho.usno.navy.mil/leapsec.html) (en inglés). Time Service Department, USNO. Consultado el 23 de septiembre de 2008.
137. «maia.usno.navy.mil/ser7/ser7.dat» (http://maia.usno.navy.mil/ser7/ser7.dat) (en inglés). 26 de mayo de 2016. Consultado el 27 de mayo de 2016.
138. Seidelmann, P. Kenneth (1992). *Explanatory Supplement to the Astronomical Almanac* (en inglés). Mill Valley, CA: University Science Books. p. 48. ISBN 0-935702-68-7.
139. Staff. «IERS Excess of the duration of the day to 86400s ... since 1623» (https://web.archive.org/web/20081003083543/http://hpiers.obspm.fr/eop-pc/earthor/ut1lod/lod-1623.html) (en inglés). International Earth Rotation and Reference Systems Service (IERS). Archivado desde el original (http://hpiers.obspm.fr/eop-pc/earthor/ut1lod/lod-1623.html) el 3 de octubre de 2008. Consultado el 23 de septiembre de 2008.—Graph at end.
140. Staff. «IERS Variations in the duration of the day 1962–2005» (https://web.archive.org/web/20070813203913/http://hpiers.obspm.fr/eop-pc/earthor/ut1lod/figure3.html) (en inglés). International Earth Rotation and Reference Systems Service (IERS). Archivado desde el original (http://hpiers.obspm.fr/eop-pc/earthor/ut1lod/figure3.html) el 13 de agosto de 2007. Consultado el 23 de septiembre de 2008.
141. Zeilik, M.; Gregory, S. A. (1998). *Introductory Astronomy & Astrophysics* (en inglés) (4ta edición). Saunders College Publishing. p. 56. ISBN 0-03-006228-4.
142. Williams, David R. (10 de febrero de 2006). «Planetary Fact Sheets» (http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/planetfact.html) (en inglés). NASA. Consultado el 28 de septiembre de 2008.—Véase los diámetros aparentes en las páginas del Sol y la Luna.
143. Williams, David R. (1º de septiembre de 2004). «Moon Fact Sheet» (http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet/moonfact.html) (en inglés). NASA. Consultado el 21 de marzo de 2007.
144. Vázquez, M.; Montañés Rodríguez, P.; Palle, E. (2006). «The Earth as an Object of Astrophysical Interest in the Search for Extrasolar Planets» (https://www.webcitation.org/617ElSxyd?url=http://www.iac.es/folleto/research/preprints/files/PP06024.pdf) (PDF) (en inglés). Instituto de Astrofísica de Canarias. Archivado desde el original (http://www.iac.es/folleto/research/preprints/files/PP06024.pdf) el 22 de agosto de 2011. Consultado el 21 de marzo de 2007.
145. Bowell, Edward (1991). «The 1990 MB: The first Mars Trojan» (http://adsabs.harvard.edu/abs/1991plas.rept..147B). *NASA, Reports of Planetary Astronomy*: 147. Consultado el 20 de diciembre de 2009.
146. National Optical Astronomy Observatory (NOAO) (2003). «First Neptune Trojan Discovered» (http://www.noao.edu/outreach/press/pr03/pr0302.html) (en inglés). Consultado el 20 de diciembre de 2009.
147. «Confirman asteroide "compañero" de la Tierra» (https://web.archive.org/web/20141217161038/http://www.aztecanoticias.com.mx/notas/tecnologia/64555/confirman-asteroide-companero-de-la-tierra). Azteca Noticias. 28 de julio de 2011. Archivado desde el original (http://www.aztecanoticias.com.mx/notas/tecnologia/64555/confirman-asteroide-companero-de-la-tierra) el 17 de diciembre de 2014. Consultado el 28 de julio de 2011.
148. Martin Connors, Paul Wiegert & Christian Veillet (27 de julio de 2011). *Earth's Trojan asteroid* [*Asteroide troyano de la Tierra*] (https://web.archive.org/web/20110728082857/http://www.nature.com/nature/journal/v475/n7357/full/nature10233.html) (en inglés). Nature. pp. 481-483. doi:10.1038/nature10233 (https://dx.doi.org/10.1038%2Fnature10233). Archivado desde el original (http://www.nature.com/nature/journal/v475/n7357/full/nature10233.html) el 28 de julio de 2011. Consultado el 28 de julio de 2011.
149. Astrophysicist team (1º de diciembre de 2005). «Earth's location in the Milky Way» (http://imagine.gsfc.nasa.gov/docs/ask_astro/answers/030827a.html) (en inglés). NASA. Consultado el 11 de junio de 2008.
150. Bromberg, Irv (1º de mayo de 2008). «The Lengths of the Seasons (on Earth)» (https://web.archive.org/web/20081218221421/http://www.sym454.org/seasons/) (en inglés). University of Toronto. Archivado desde el original (http://www.sym454.org/seasons/) el 18 de diciembre de 2008. Consultado el 8 de noviembre de 2008.

51. Lin, Haosheng (2006). «Animation of precession of moon orbit» (http://www.ifa.hawaii.edu/users/lin/ast110-6/applets/precession_of_moon_orbit.htm). *Survey of Astronomy AST110-6*. University of Hawaii at Manoa. Consultado el 10 de septiembre de 2010.
52. Fisher, Rick (5 de febrero de1996). «Earth Rotation and Equatorial Coordinates» (http://www.cv.nrao.edu/~rfisher/Ephemerides/earth_rot.html) (en inglés). National Radio Astronomy Observatory. Consultado el 21 de marzo de 2007.
53. Williams, Jack (20 de diciembre de 2005). «Earth's tilt creates seasons» (http://www.usatoday.com/weather/tg/wseason/wseason.htm) (en inglés). USAToday. Consultado el 17 de marzo de 2007.
54. Espenak, F.; Meeus, J. (7 de febrero de 2007). «Secular acceleration of the Moon» (https://www.webcitation.org/617EmcCjR?url=http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/SEcat5/secular.html) (en inglés). NASA. Archivado desde el original (http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/SEcat5/secular.html) el 22 de agosto de 2011. Consultado el 20 de abril de 2007.
55. Poropudas, Hannu K. J. (16 de diciembre de 1991). «Using Coral as a Clock» (https://www.webcitation.org/6BOqnqCQZ?url=http://www.skeptictank.org/files//origins/coralclo.htm) (en inglés). Skeptic Tank. Archivado desde el original (http://www.skepticfiles.org/origins/coralclo.htm) el 14 de octubre de 2012. Consultado el 20 de abril de 2007.
56. Laskar, J.; Robutel, P.; Joutel, F.; Gastineau, M.; Correia, A. C. M.; Levrard, B. (2004). «A long-term numerical solution for the insolation quantities of the Earth». *Astronomy and Astrophysics* (en inglés) **428** (1): 261-285. Bibcode:2004A&A...428..261L (http://adsabs.harvard.edu/abs/2004A&A...428..261L). doi:10.1051/0004-6361:20041335 (https://dx.doi.org/10.1051%2F0004-6361%3A20041335).
57. Murray, N.; Holman, M (2001). «The role of chaotic resonances in the solar system». *Nature* (en inglés) **410** (6830): 773-779. PMID 11298438 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11298438). arXiv:astro-ph/0111602 (https://arxiv.org/abs/astro-ph/0111602). doi:10.1038/35071000 (https://dx.doi.org/10.1038%2F35071000).
58. Canup, R.; Asphaug, E. (2001). «Origin of the Moon in a giant impact near the end of the Earth's formation». *Nature* (en inglés) **412** (6848): 708-712. Bibcode:2001Natur.412..708C (http://adsabs.harvard.edu/abs/2001Natur.412..708C). PMID 11507633 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11507633). doi:10.1038/35089010 (https://dx.doi.org/10.1038%2F35089010).
59. Whitehouse, David (21 de octubre de 2002). «Earth's little brother found» (http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/2347663.stm) (en inglés). BBC News. Consultado el 31 de marzo de 2007.
60. Christou, Apostolos A.; Asher, David J. (31 de marzo de 2011). «A long-lived horseshoe companion to the Earth» (en inglés). . Véase tabla 2, p. 5.
61. Brasser, R. (2004). *Transient co-orbital asteroids* **171** (1). pp. 102-109. doi:10.1016/j.icarus.2004.04.019 (https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.icarus.2004.04.019).
62. Braconnier, Deborah (16 de abril de 2011). «New horseshoe orbit Earth-companion asteroid discovered» (http://www.physorg.com/news/2011-04-horseshoe-orbit-earth-companion-asteroid.html). *PhysOrg*. Consultado el 31 de julio de 2011.
63. «Small Asteroid Is Earth's Constant Companion» (http://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=6537).
64. «UCS Satellite Database» (http://www.ucsusa.org/nuclear_weapons_and_global_security/space_weapons/technical_issues/ucs-satellite-database.html). *Nuclear Weapons & Global Security* (en inglés). Union of Concerned Scientists. 31 de enero de 2011. Consultado el 12 de mayo de 2011.
65. Staff (septiembre de 2003). «Astrobiology Roadmap» (https://web.archive.org/web/20070410163451/http://astrobiology.arc.nasa.gov/roadmap/g1.html) (en inglés). NASA, Lockheed Martin. Archivado desde el original (http://astrobiology.arc.nasa.gov/roadmap/g1.html) el 10 de abril de 2007. Consultado el 10 de marzo de 2007.
66. Dole, Stephen H. (1970). *Habitable Planets for Man* (http://www.rand.org/pubs/reports/R414/) (en inglés) (2nd edición). American Elsevier Publishing Co. ISBN 0-444-00092-5. Consultado el 11 de marzo de 2007.
67. Hillebrand, Helmut (2004). «On the Generality of the Latitudinal Gradient». *American Naturalist* (en inglés) **163** (2): 192--211. PMID 14970922 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14970922). doi:10.1086/381004 (https://dx.doi.org/10.1086%2F381004).
68. Staff (24 de noviembre de 2006). «Mineral Genesis: How do minerals form?» (http://www.utexas.edu/tmm/npl/mineralogy/mineral_genesis/) (en inglés). Non-vertebrate Paleontology Laboratory, Texas Memorial Museum. Consultado el 1º de abril de 2007.
69. Rona, Peter A. (2003). «Resources of the Sea Floor» (http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/299/5607/673?ijkey=AHVbRrqUsmdHY&keytype=ref&siteid=sci). *Science* (en inglés) **299** (5607): 673-674. PMID 12560541 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12560541). doi:10.1126/science.1080679 (https://dx.doi.org/10.1126%2Fscience.1080679). Consultado el 4 de febrero de 2007.
170. Staff (2 de febrero de 2007). «Evidence is now 'unequivocal' that humans are causing global warming – UN report» (https://web.archive.org/web/20081221031717/http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=21429&Cr=climate&Cr1=change) (en inglés). United Nations. Archivado desde el original (http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=21429&Cr=climate&Cr1=change) el 21 de diciembre de 2008. Consultado el 7 de marzo de 2007.
171. «A partir de hoy estamos sobreexplotando al planeta Tierra» (http://www.tvnws.com/2014/08/partir-de-hoy-estamos-sobreexplotando-al-planeta-tierra/). Telenews. 20 de agosto de 2014. Consultado el 20 de agosto de 2014.
172. Laurance, William F.; Mahmoud, Mahmoud I.; Crist, Eileen; Alamgir, Mohammed; Galetti, Mauro; Newsome, Thomas M.; Wolf, Christopher; Ripple, William J. (1 de diciembre de 2017). «World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice» (https://academic.oup.com/bioscience/article/67/12/1026/4605229). *BioScience* (en inglés) **67** (12): 1026-1028. ISSN 0006-3568 (https://issn.org/resource/issn/0006-3568). doi:10.1093/biosci/bix125 (https://dx.doi.org/10.1093%2Fbiosci%2Fbix125). Consultado el 14 de abril de 2019.
173. «La población mundial alcanza los 7.000 millones de habitantes» (http://www.elpais.com/articulo/ultima/hora/poblacion/mundial/alcanza/7000/millones/habitantes/elpepusoc/20111031elpepu_1/Tes). *El País*. Consultado el 8 de noviembre de 2011.
174. Staff. «World Population Prospects: The 2006 Revision» (https://web.archive.org/web/20090905200753/http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2006/wpp2006.htm) (en inglés). United Nations. Archivado desde el original (http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2006/wpp2006.htm) el 5 de septiembre de 2009. Consultado el 7 de marzo de 2007.
175. Staff (2007). «Human Population: Fundamentals of Growth: Growth» (https://web.archive.org/web/20070703064634/http://www.prb.org/Educators/TeachersGuides/HumanPopulation/PopulationGrowth/QuestionAnswer.aspx) (en inglés). Population Reference Bureau. Archivado desde el original (http://www.prb.org/Educators/TeachersGuides/HumanPopulation/PopulationGrowth/QuestionAnswer.aspx) el 3 de julio de 2007. Consultado el 31 de marzo de 2007.
176. Peel, M. C.; Finlayson, B. L.; McMahon, T. A. (2007). «Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification» (http://www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/4/439/2007/hessd-4-439-2007.html). *Hydrology and Earth System Sciences Discussions* (en inglés) **4** (2): 439-473. doi:10.5194/hessd-4-439-2007 (https://dx.doi.org/10.5194%2Fhessd-4-439-2007). Consultado el 31 de marzo de 2007.
177. Staff. «Themes & Issues» (https://web.archive.org/web/20070407011249/http://www.biodiv.org/programmes/default.shtml) (en inglés). Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Archivado desde el original (http://www.biodiv.org/programmes/default.shtml) el 7 de abril de 2007. Consultado el 29 de marzo de 2007.
178. Staff (15 de agosto de 2006). «Canadian Forces Station (CFS) Alert» (http://www.tscm.com/alert.html) (en inglés). Information Management Group. Consultado el 31 de marzo de 2007.
179. Kennedy, Paul (1989). *El auge y caída de las grandes potencias* (Primera edición). Vintage. ISBN 0-679-72019-7.
180. «U.N. Charter Index» (https://web.archive.org/web/20090220011242/http://www.un.org/aboutun/charter/) (en inglés). United Nations. Archivado desde el original (http://www.un.org/aboutun/charter/) el 20 de febrero de 2009. Consultado el 23 de diciembre de 2008.
181. Staff. «International Law» (https://web.archive.org/web/20081231055149/http://www.un.org/law/) (en inglés). United Nations. Archivado desde el original (http://www.un.org/law/) el 31 de diciembre de 2008. Consultado el 27 de marzo de 2007.
182. Kuhn, Betsy (2006). *The race for space: the United States and the Soviet Union compete for the new frontier* (en inglés). Twenty-First Century Books. p. 34. ISBN 0-8225-5984-6.
183. Ellis, Lee (2004). *Who's who of NASA Astronauts* (en inglés). Americana Group Publishing. ISBN 0-9667961-4-4.
184. Shayler, David; Vis, Bert (2005). *Russia's Cosmonauts: Inside the Yuri Gagarin Training Center* (en inglés). Birkhäuser. ISBN 0-387-21894-7.
185. Wade, Mark (30 de junio de 2008). «Astronaut Statistics» (http://www.astronautix.com/articles/aststics.htm) (en inglés). Encyclopedia Astronautica. Consultado el 23 de diciembre de 2008.
186. «Reference Guide to the International Space Station» (http://www.nasa.gov/mission_pages/station/news/ISS_Reference_Guide.html) (en inglés). NASA. 16 de enero de 2007. Consultado el 23 de diciembre de 2008.
187. Cramb, Auslan (28 de octubre de 2007). «Nasa's Discovery extends space station» (http://www.telegraph.co.uk/earth/earthnews/3311903/

Nasas-Discovery-extends-space-station.html) (en inglés). Telegraph. Consultado el 23 de marzo de 2009.
88. DRAE. «Definición Tierra» (http://lema.rae.es/drae/?val=Tierra). Consultado el 10 de junio de 2011.
89. Liungman, Carl G. (2004). «Group 29: Multi-axes symmetric, both soft and straight-lined, closed signs with crossing lines». *Symbols – Encyclopedia of Western Signs and Ideograms* (en inglés). New York: Ionfox AB. pp. 281-282. ISBN 91-972705-0-4.
90. Arnett, Bill (16 de julio de 2006). «Earth» (http://nineplanets.org/earth.html). *The Nine Planets, A Multimedia Tour of the Solar System: one star, eight planets, and more* (en inglés). Consultado el 9 de marzo de2010.
91. Dutch, S. I. (2002). «Religion as belief versus religion as fact» (http://nagt.org/files/nagt/jge/abstracts/Dutch_v50n2p137.pdf) (PDF). *Journal of Geoscience Education* (en inglés) **50** (2): 137-144. Consultado el 2008de abril de28.
92. Edis, Taner (2003). *A World Designed by God: Science and Creationism in Contemporary Islam* (https://web.archive.org/web/20080527192629/http://www2.truman.edu/~edis/writings/articles/CFI-2001.pdf) (PDF) (en inglés). Amherst: Prometheus. ISBN 1-59102-064-6. Archivado desde el original (https://archive.org/details/sciencereligiona00kurt) el 27 de mayo de 2008. Consultado el 28 de abril de 2008.
93. Ross, M.R. (2005). «Who Believes What? Clearing up Confusion over Intelligent Design and Young-Earth Creationism» (http://www.nagt.org/files/nagt/jge/abstracts/Ross_v53n3p319.pdf) (PDF). *Journal of Geoscience Education* (en inglés) **53** (3): 319. Consultado el 28 de abril de 2008.
94. Pennock, R. T. (2003). «Creationism and intelligent design». *Annual Review of Genomics Human Genetics* (en inglés) **4** (1): 143-63. PMID 14527300 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14527300). doi:10.1146/annurev.genom.4.070802.110400 (https://dx.doi.org/10.1146%2Fannurev.genom.4.070802.110400).
95. *Science, Evolution, and Creationism* (https://archive.org/details/isbn_9780309105866) (en inglés). Washington, D.C: National Academies Press. 2008. ISBN 0-309-10586-2. Consultado el 13 de marzo de 2011.
196. Colburn,, A.; Henriques, Laura (2006). «Clergy views on evolution, creationism, science, and religion». *Journal of Research in Science Teaching* (en inglés) **43** (4): 419-442. Bibcode:2006JRScT..43..419C (http://adsabs.harvard.edu/abs/2006JRScT..43..419C). doi:10.1002/tea.20109 (https://dx.doi.org/10.1002%2Ftea.20109).
197. Frye, Roland Mushat (1983). *Is God a Creationist? The Religious Case Against Creation-Science* (https://archive.org/details/isgodcreationist001946) (en inglés). Scribner's. ISBN 0-684-17993-8.
198. Gould, S. J. (1997). «Nonoverlapping magisteria» (http://www.jbburnett.com/resources/gould_nonoverlapping.pdf) (PDF). *Natural History* (en inglés) **106** (2): 16-22. Consultado el 28 de abril de 2008.
199. Russell, Jeffrey B. «The Myth of the Flat Earth» (http://www.asa3.org/ASA/topics/history/1997Russell.html) (en inglés). American Scientific Affiliation. Consultado el 14 de marzo de 2007.; pero véase también Cosmas Indicopleustes.
200. Jacobs, James Q. (1º de febrero de 1998). «Archaeogeodesy, a Key to Prehistory» (https://web.archive.org/web/20070423055810/http://www.jqjacobs.net/astro/aegeo.html) (en inglés). Archivado desde el original (http://www.jqjacobs.net/astro/aegeo.html) el 23 de abril de 2007. Consultado el 21 de abril de 2007.
201. Fuller, R. Buckminster (1963). *[Manual de instrucciones para la Nave Tierra]* (https://web.archive.org/web/20070418205123/http://www.futurehi.net/docs/OperatingManual.html) (en inglés) (Primera edición). New York: E.P. Dutton & Co. ISBN 0-525-47433-1. Archivado desde el original (http://www.futurehi.net/docs/OperatingManual.html) el 18 de abril de 2007. Consultado el 21 de abril de 2007.
202. Lovelock, James E. (1979). *Gaia: A New Look at Life on Earth* (https://archive.org/details/gaianewlookatlif00love_0) (en inglés) (Primera edición). Oxford: Oxford University Press. ISBN 0-19-286030-5.
203. Por ejemplo: McMichael, Anthony J. (1993). *Planetary Overload: Global Environmental Change and the Health of the Human Species* (https://archive.org/details/planetaryoverloa00mcmi) (en inglés). Cambridge University Press. ISBN 0-521-45759-9.

Bibliografía

- Asimov, Isaac (1984). «El universo». *Nueva guía de la ciencia*.

Enlaces externos

- Wikimedia Commons alberga una galería multimedia sobre **Tierra**.
- Wikiquote alberga frases célebres de o sobre **Tierra**.
- Wikcionario tiene definiciones y otra información sobre **tierra**.
- Base de datos topográfica de la Tierra, de la Nasa. (http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/)
- WorldWind.Arc. NASA.gov (http://worldwind.arc.nasa.gov/index.html) Mapa tridimensional de la Tierra. Descargable gratuitamente (184,3 MB). Alta resolución, nombres, límites, y muchas opciones más.
- FlashEarth.com (https://web.archive.org/web/20070225223230/http://www.flashearth.com/) (imágenes basadas en fotografías aéreas y satelitales de la Tierra, en Flash).

- Esta obra contiene una traducción completa derivada de «Earth» de la Wikipedia en inglés, concretamente de esta versión (https://en.wikipedia.org/wiki/Earth?oldid=432791893), publicada por sus editores (https://en.wikipedia.org/wiki/Earth?action=history) bajo la Licencia de documentación libre de GNU y la Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 3.0 Unported.

Obtenido de «https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Tierra&oldid=127525069»

Esta página se editó por última vez el 6 jul 2020 a las 16:35.

El texto está disponible bajo la Licencia Creative Commons Atribución Compartir Igual 3.0; pueden aplicarse cláusulas adicionales. Al usar este sitio, usted acepta nuestros términos de uso y nuestra política de privacidad.
Wikipedia® es una marca registrada de la Fundación Wikimedia, Inc., una organización sin ánimo de lucro.